

明 細 書

画像処理装置および画像処理方法

技術分野

- [0001] この発明は、プリンタやビデオプリンタ、スキャナ等のフルカラー印刷関連機器、コンピュータグラフィックス画像を作成する画像生成機器、あるいはカラー表示装置において、カラー画像データの周波数特性を、使用機器または使用条件に合わせて変換する画像処理装置および画像処理方法に関する。

背景技術

- [0002] カラー画像表示装置等に入力される画像データは、一般的にR, G, Bの色データにより構成される。こうした色データは、カメラなどの画像生成装置により生成されるが、伝送過程において様々な雑音の影響を受けるため、画像表示装置に入力される色データは本来の色データとは一致しない場合が生じる。このため、画像表示装置側では、本来の画像が再現されるよう雑音成分を除去するなどの処理が行われる。
- [0003] 画像を平滑化する画像処理装置の一例としては、下記の特許文献1が挙げられる。この特許文献に記載された画像処理装置は、入力される画像データから画像の暗部と明部を判別し、暗部に隣接する明部のみに平滑処理を実施するので、明るい背景中に暗い文字が表示された場合に線が細く見えるのを防ぐことができる。
- [0004] また、こうした画像処理のほか、所望の色再現を得られるようデバイスの特性に応じて色データを補正する色変換処理が行われている。所望の色再現とは、人間の視覚特性や、記憶色を考慮した、人間がより好ましいと感じる色再現であり、必ずしも忠実な色再現とは一致しない。人間の記憶色では、空の色や芝の緑などは実際の色よりも鮮やかな、彩度や明度の高い色として記憶される傾向がある。したがって、こうした特定の色成分の明度および彩度を上げる処理がなされる。また、忠実な色再現としても明度や彩度を上げる処理がなされる場合が少なくない。

下記の特許文献2に記載された色変換装置は、カラー画像における、赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの6つの色相成分に有効な演算項を用いたマトリクス演算により色変換処理を行うことを特徴とする。上記6つの色相成分に有効な演算項にか

かわるマトリクス係数を適宜設定することにより、入力された色データを、赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの色相成分毎に独立に調整することができる。

特許文献1:特開2002-41025

特許文献2:特許第3128429

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] カラー画像においては、雑音成分の除去といった周波数特性の変換処理を、色成分毎に行う必要がある。例えば、人間の肌色を表す色データに雑音成分が含まれると皸となって表れる。このような場合は、肌色の領域のみに含まれる雑音成分を除去することが望ましい。従来の雑音除去処理は、R, G, Bの全ての色データに対して一律に行われるため、雑音が目立たない色についても雑音成分と同じ周波数成分が除去され、結果として画像のボケなどが発生する。また、本来の画像が、赤の領域は変化が少なく(すなわち低周波成分しか存在せず)、青の領域は変化が激しい(すなわち高周波成分が存在する)ような場合、伝送過程で赤の領域に雑音成分が含まれると非常に目立って視認され、画質が劣化する。この場合、赤の領域のみにいて雑音成分を除去し、青の領域においては雑音除去を行わないことが望ましい。
- [0006] また、鑑賞者は、R, G, Bの色データに基づいて表示される色(光)の刺激の組み合わせとしてカラー画像を視認するが、鑑賞者が感じる雑音の大きさは色相に応じて異なり、人間の視感特性により雑音を感じやすい色相、感じにくい色相が存在する。したがって、全ての色相について同様の雑音除去を行うことは適切とは言えない。
- [0007] 雑音成分を含んだ色データに対して彩度や明度を高める処理を行うと、本来の色データの明度や彩度とともに雑音成分の明度や彩度についても高めることになる。このように、色データに雑音成分が含まれる場合に色データの彩度や明度を高めるような処理を行うと、雑音成分の影響を更に強調することになり、画質が劣化するという問題があった。また、色データ中に含まれる雑音成分の影響を軽減するために、雑音除去手段を介して色データを色変換手段へと入力すると、雑音成分は除去されるものの、輪郭部を構成する高周波成分も失われるため、画像のボケが発生するという問題点があった。

[0008] 本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、カラー画像における特定の色相成分の周波数特性を独立に変換することが可能な画像処理装置、および画像処理方法を提供することを目的とする。

また、雑音成分を強調することなく所望の色成分の彩度および明度を調整することが可能な画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明による画像処理装置は、カラー画像を表す第1の色データの周波数特性を変換して上記第1の色データに対応する第2の色データを出力する画像処理装置において、

上記第1の色データを用いて、当該第1の色データにより表されるカラー画像における、複数の特定の色相成分に有効な第1の色相領域データを算出する色相領域データ算出手段と、

上記第1の色相領域データの周波数特性を、上記色相成分毎に独立に変換することにより第2の色相領域データを出力する周波数特性変換手段と、

上記第2の色相領域データを用いて上記第2の色データを算出する手段とを備えたものである。

[0010] 本発明による画像処理方法は、カラー画像を表す第1の色データの周波数特性を変換して上記第1の色データに対応する第2の色データを出力し、

上記第1の色データを用いて、当該第1の色データにより表されるカラー画像における、複数の特定の色相成分に有効な第1の色相領域データを算出し、

上記第1の色相領域データの周波数特性を、上記色相成分毎に独立に変換することにより第2の色相領域データを出力し、

上記第2の色相領域データを用いて上記第2の色データを算出するものである。

発明の効果

[0011] 本発明に係る画像処理装置、および画像処理方法によれば、第1の色データにより表されるカラー画像における、複数の特定の色相成分に有効な第1の色相領域データを算出し、上記第1の色相領域データの周波数特性を、上記色相成分毎に変換することにより得られる第2の色相領域データを用いて第2の色データを算出するの

で、第1の色データの周波数特性を、色相成分毎に独立に制御することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]実施の形態1による画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図2]実施の形態1による画像処理装置における色相領域データ算出手段3の構成の一例を表すブロック図である。
- [図3]実施の形態1による画像処理装置における周波数特性変換手段4aの構成の一例を表すブロック図である。
- [図4]実施の形態1による画像処理装置における合成手段5の構成の一例を表すブロック図である。
- [図5]色相と第1の有彩色成分データとの関係を模式的に示す図である。
- [図6]色相と色相領域データとの関係を模式的に示す図である。
- [図7]色相と第2の有彩色成分データとの関係を模式的に示す図である。
- [図8]第1の色データの一例を表す図である。
- [図9]第2の色データの一例を表す図である。
- [図10]実施の形態2による画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図11]実施の形態3による画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図12]実施の形態3による画像処理装置における合成手段5bの構成の一例を表すブロック図である。
- [図13]第1の色データの一例を表す図である。
- [図14]第2の色データの一例を表す図である。
- [図15]実施の形態4による画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図16]識別符号S1と第1の色データとの関係を示す図である。
- [図17]識別符号S1の値と色相との関係を示す図である。
- [図18]識別符号S1と選択された第2の色相領域データとの関係の一例を表す図である。
- [図19]第2の色データの一例を表す図である。
- [図20]実施の形態5による画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図21]マトリクス演算手段の構成を示すブロック図である。

[図22]本来の第1の色データの一例を示す図である。

[図23]第1の色データの一例を示す図である。

[図24]色相領域データの一例を示す図である。

[図25]変換後色相領域データの一例を示す図である。

[図26]第2の色データの一例を示す図である。

[図27]実施の形態6による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

[図28]実施の形態7による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

[図29]マトリクス演算手段の構成を示すブロック図である。

[図30]識別符号と選択される演算項との関係を示す図である。

[図31]第2の色データの一例を示す図である。

[図32]第2の色データの一例を示す図である。

[図33]第2の色データの一例を示す図である。

符号の説明

[0013] 1、1a $\alpha\beta$ 算出手段、2 有彩色成分データ算出手段、3 色相領域データ算出手段、4a～4g 周波数特性変換手段、5、5b 合成手段、6a～6f 最小値選択手段、7a～7h データ格納部、8 データシフト手段、9、9a～9f 重み付け加算手段、10a～10f 加算手段、11 データ選択手段、15 無彩色成分データ周波数特性変換手段、16 演算項選択手段、17、17b 係数発生手段、18、18a、18b マトリクス演算手段、19 色補正量算出手段、20 色補正量加算手段

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下、本発明に係る画像処理装置を図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1.

図1は、この発明に係る画像処理装置の一実施形態を示すブロック図である。図1に示すように、本実施の形態による画像処理装置は、 $\alpha\beta$ 算出手段1、有彩色成分データ算出手段2、色相領域データ算出手段3、周波数特性変換手段4a～4f、合成手段5により構成される。

[0015] カラー画像を表す第1の色データ R_i, G_i, B_i は $\alpha\beta$ 算出手段1および有彩色成分データ算出手段2に入力される。 $\alpha\beta$ 算出手段1は、第1の色データ R_i, G_i, B_i の最

大値 β 、および最小値 α を選択して出力する。出力された最大値 β と最小値 α は、有彩色成分データ算出手段2に入力される。最小値 α はまた合成手段5に入力される。ここで、最小値 α は、第1の色データ R_i , G_i , B_i に含まれる無彩色(グレイ)成分の大きさを表すデータである。

- [0016] 有彩色成分データ算出手段2は、第1の色データ R_i , G_i , B_i と、 α β 算出器手段1から出力される最大値 β および最小値 α に基づいて、第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色(有彩色)の、赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの各色成分の大きさを表す有彩色成分データ r , g , b , y , m , c を算出する。これらの有彩色データは、 $r = R_i - \alpha$, $g = G_i - \alpha$, $b = B_i - \alpha$, $y = \beta - B_i$, $m = \beta - G_i$, $c = \beta - R_i$ の減算処理により求められる。
- [0017] 図5(A)〜(F)は、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの6つの色相における有彩色成分データ y , m , c , r , g , b の大きさを模式的に示した図である。図5に示すように、有彩色成分データはそれぞれ、上記6つの色相のうち、3つの色相において最大となり、残りの3つの色相においてはゼロとなっている。例えば、有彩色成分データ c は、緑、シアン、青の色相において最大値となっており、緑からイエローの色相、青からマゼンタの色相にかけて大きさが減少し、赤、イエロー、マゼンタの色相においてはゼロとなっている。
- [0018] 以上のようにして求められる有彩色成分データは、 r , g , b のうちの少なくとも1つ、 y , m , c のうちの少なくとも1つはゼロとなる性質がある。例えば、最大値 β が R_i 、最小値 α が G_i である場合 ($\beta = R_i$, $\alpha = G_i$)、上記の減算処理より $g = 0$ および $c = 0$ となり、また最大値 β が R_i 、最小値 α が B_i である場合 ($\beta = R_i$, $\alpha = B_i$) は、 $b = 0$ および $c = 0$ となる。つまり、最大、最小となる R_i , G_i , B_i の組み合わせにより、少なくとも、 r , g , b のいずれか1つ、 y , m , c のいずれか1つの合計2つの値がゼロとなる。
- [0019] 有彩色成分データ算出手段2から出力される6つの有彩色成分データ r , g , b , y , m , c は色相領域データ算出手段3へと送られる。図2は、色相領域データ算出手段3の内部構成の一例を表すブロック図である。色相領域データ算出手段3は、入力される2つの有彩色成分データのうち小さい方の値を選択して出力する複数の最小値選択手段6a〜6fを備える。

[0020] 最小値選択手段6aは有彩色成分データrおよびbのうち小さい方の値を選択し、色相領域データh1mとして出力する。同様に、最小値選択手段6bは有彩色成分データrおよびgのうち小さい方を選択し、色相領域データh1yとして出力し、最小値選択手段6cは有彩色成分データgおよびbのうち小さい方を選択し、色相領域データh1cとして出力し、最小値選択手段6dは有彩色成分データyおよびcのうち小さい方を選択し、色相領域データh1gとして出力し、最小値選択手段6eは有彩色成分データyおよびmのうち小さい方を選択し、色相領域データh1rとして出力し、最小値選択手段6fは有彩色成分データmおよびcのうち小さい方を選択し、色相領域データh1bとして出力する。

[0021] 色相領域データh1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1yの算出は、以下の式により表すことができる。

なお、式(1)において $\min(A, B)$ はAとBのうち小さい方の値を表す。

[数1]

$$\begin{aligned} h1r &= \min(y, m) \\ h1g &= \min(y, c) \\ h1b &= \min(m, c) \\ h1c &= \min(g, b) \\ h1m &= \min(r, b) \\ h1y &= \min(r, g) \end{aligned} \quad \dots(1)$$

[0022] 図6(A)～(F)は、色相領域データh1r, h1y, h1g, h1c, h1b, h1mと、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの6つの色相との関係を模式的に示した図である。図6に示すように、色相領域データh1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1yは、それぞれ、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの色相において最大となり、他の色相においては大きさが0となる。すなわち、色相領域データh1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1yは、第1の色データにより表されるカラー画像における、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの色相成分に有効なデータといえる。

[0023] 例えば、Wを定数として、第1の色データが $R_i=W$, $G_i=0$, $B_i=0$ の場合、この第1の色データは赤の色相の色を表す。このとき、有彩色成分データは、 $r=W$, $g=b=0$, $y=m=W$, $c=0$ となる。したがって、 $h1r=\min(y, m)=W$ となり、他の5つの色相領域データh1g, h1b, h1y, h1m, h1cは、全て0になる。つまり、赤の色相に対

しては、 $h1r = \min(y, m)$ のみが有効な色相領域データになる。同様に、緑には $h1g = \min(c, y)$ 、青には $h1b = \min(m, c)$ 、シアンには $h1c = \min(g, b)$ 、マゼンタには $h1m = \min(b, r)$ 、イエローには $h1y = \min(r, g)$ がそれぞれ有効な色相領域データとなる。

- [0024] 色相領域データ算出手段3により算出された色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1y, h1m, h1c$ は、周波数特性変換手段4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4fにそれぞれ入力される。周波数特性変換手段4a〜4fは、入力された色相領域データの空間的な周波数特性、および／または時間的な周波数特性を変換し、変換後色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1c, fh1m, fh1y$ を出力する。
- [0025] 周波数特性変換手段4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4fの周波数変換特性は、入力される色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1y, h1m, h1c$ に応じてそれぞれ設定される。例えば、特定の色相に関わる色成分における雑音を除去する場合、当該特定の色相に対応する色相領域データが入力される周波数特性変換手段は、雑音成分の存在する周波数成分を除去する(減衰させる)フィルタとして構成される。
- [0026] また、滑らかな画像を再現する場合は、入力された色相領域データの高周波成分を遮断または減衰させ、低周波成分を透過するローパスフィルタによって構成される。さらに、画像の輪郭部分を強調する場合、周波数特性変換手段は、入力された色相領域データの輪郭部分、すなわち高周波成分を強調するフィルタにより構成される。
- [0027] 以下、周波数特性変換手段により、色相領域データの雑音成分を除去する場合について説明する。この場合、周波数特性変換手段の変換特性は、色相領域データに含まれる雑音成分の特性に応じて決定される。雑音には、低周波から高周波までの広い周波数範囲の成分からなる白色雑音と、伝送時に搬送波の影響等によって生じる特定の周波数において強い成分を持つ雑音とがある。
- [0028] 特定の周波数において強い成分を持つ雑音の場合、周波数特性変換手段は、その周波数成分を除去または減衰させるフィルタとして構成される。また、画像データに含まれる雑音成分が白色雑音による場合には、周波数特性変換手段は、雑音成分のうち特に視覚的に目立つ周波数成分を除去または減衰させるフィルタとして構

成される。こうした視覚的に目立つ周波数成分は、厳密には表示装置の画素間隔や鑑賞距離などにより特定されるが、一般的な画像表示装置においては、画像データの画素周波数に近い雑音成分が多く見られる。ここで、画素周波数とは、連続する各画素の画像データが例えば、0, 1, 0, 1, 0...と変化する場合の周波数を指し、画像データのクロック周波数の $1/2$ に相当する。現在使用されている一般的な画像表示装置の画素間隔では、隣り合う画素のデータが頻繁に互いに関連性なく変化する雑音成分は目立って視認されるので、除去することが望ましい。

[0029] 以上のように、周波数特性変換手段4a〜4fにより画像データの雑音を除去する場合は、除去したい雑音成分の周波数帯域に応じてそのフィルタ特性が決定される。以下、周波数特性変換手段4a〜4bにより画像データの画素周波数に近い高周波領域の雑音成分を除去する場合について説明する。この場合、周波数特性変換手段4a〜4fは、画像データ中の高周波成分を遮断または減衰させ、低周波成分を透過するローパスフィルタによって構成することができる。具体的には、画素周波数の約 $1/4.5$ 以上、すなわち画素データのクロック周波数の $1/9$ 以上における周波数成分を遮断または減衰させるローパスフィルタを用いるものとする。簡単な構成としては、以下に説明する、連続する複数の画素の単純平均値を算出するローパスフィルタが考えられる。この場合、フィルタ特性は、単純平均値の算出に用いる画素の数により決定されることになる。

[0030] 図3は、周波数特性変換手段4a〜4fそれぞれの内部構成を示すブロック図である。図3に示すように、周波数特性変換手段4a〜4fは、複数のデータ格納部7a〜7hからなるデータシフト手段8と、重み付け加算手段9とを有する。周波数特性変換手段4a〜4fのそれぞれに入力される色相領域データh1r, h1g, h1b, h1y, h1m, h1cは、データ格納部7aに送られる。データ格納部7a〜7hは、互いに縦続接続されており、各データ格納部7a〜7hは色相領域データが入力されるたびに入力されたデータを一斉に後段にシフトするとともに、重み付け加算手段9に出力する。

尚、データシフト手段8に第1番目のデータが入力された場合は、データ格納部7a〜7hにはこれと同一のデータが一斉に入力されるものとする。また、最後のデータが入力された場合は、データ格納部7a〜7hにはこれと同一のデータが入力され続ける

ものとする。

- [0031] 重み付け加算手段9は、データ格納部7a〜7hから出力されたデータに重み付け加算を施し、重み付け加算の結果を変換後色相領域データfh1r, fh1g, fh1b, fh1y, fh1m, fh1cとして出力する。重み付け加算手段9において、重み付けを均等に行った場合、つまり重み付係数を互いに同じ値にすれば、単純平均値が算出される。この場合、周波数特性変換手段4aにより算出される変換後色相領域データfh1rは、以下の式により表される。

- [0032] [数2]

$$fh1r = f(hir[n+4], lr[n+3], lr[n+2], lr[n+1], lr[n], lr[n-1], lr[n-2], lr[n-3], lr[n-4]) \quad \dots(2)$$

- [0033] 上記式(2)において、h1r[n]はn番目に入力された色相領域データを表し、関数fはデータ格納部7a〜7hにより出力されるデータhir[n+4]…hir[n-4]の重み付け加算を表す。

尚、他の変換後色相領域データfh1g, fh1b, fh1c, fh1m, fh1yについても上記式(2)と同様に表される。

- [0034] 変換後色相領域データfh1r, fh1g, fh1b, fh1c, fh1m, fh1yは、最小値 α とともに合成手段5に入力される。合成手段5は、変換後色相データ、および最小値 α を合成することにより第2の色データRo, Go, Boを算出する。

- [0035] 図4は、合成手段5の内部構成を示すブロック図である。図4に示すように、合成手段5は加算手段10a〜10fにより構成される。加算手段10aは、変換後色相領域データfh1r, fh1y, fh1mを加算し、変換後有彩色成分データr1を算出する。また、加算手段10bは、変換後色相領域データfh1g, fh1y, fh1cを加算し、変換後有彩色成分データg1を算出する。加算手段10cは、変換後色相領域データfh1b, fh1c, fh1mを加算し、変換後有彩色成分データb1を算出する。加算手段10dは、変換後有彩色成分データr1と最小値 α とを加算し、第2の色データRoを算出する。さらに、加算手段10eは、変換後有彩色成分データg1と最小値 α とを加算し、第2の色データGoを算出し、加算手段10fは、変換後有彩色成分データb1と最小値 α を加算し、第2の色データBoを算出する。

[0036] 合成手段5における上記の演算は以下の式により表される。

[数3]

$$\begin{aligned} R_o &= fh1r + fh1m + fh1y + \alpha \\ G_o &= fh1g + fh1y + fh1c + \alpha \quad \dots(3) \\ B_o &= fh1b + fh1c + fh1m + \alpha \end{aligned}$$

[0037] 図7(A)～(C)は、6つの色相と変換後有彩色成分データ $r1$, $g1$, $b1$ を模式的に示したものである。簡単化のため、図7(A)～(C)に示す変換後有彩色成分データ $r1$, $g1$, $b1$ には、周波数特性変換手段4a～4fにおける周波数特性変換の影響を表していない。すなわち、 $fh1r=h1r$, $fh1g=h1g$, $fh1b=h1b$, $fh1c=h1c$, $fh1m=h1m$, $fh1y=h1y$ としており、この場合、変換後有彩色成分データは、有彩色成分データ r , g , b と同一であり、最小値 α を加算して得られる第2の色データ R_o , G_o , B_o は、第1の色データと同一である。

[0038] 以上のように、本発明による画像処理装置は、赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの各色相成分に有効な色相領域データ $h1r$, $h1g$, $h1b$, $h1y$, $h1m$, $h1c$ をそれぞれ独立に周波数変換して得られる変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$, $fh1b$, $fh1y$, $fh1m$, $fh1c$ を合成することにより第2の色データを算出するので、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの色相成分毎に、周波数特性を変換することができる。

[0039] 以下、周波数特性変換手段4a～4fの作用について説明する。第1の色データ R_i , G_i , B_i は、伝送過程において種々の雑音の影響を受ける。第1の色データ本来の色成分の大きさを R_s , G_s , B_s とし、各成分に対する雑音成分の大きさを R_n , G_n , B_n とすると、画像表示装置に入力される第1の色データ R_i , G_i , B_i は、 $R_i=R_s+R_n$, $G_i=G_s+G_n$, $B_i=B_s+B_n$ と表すことができる。すなわち、画像表示装置に入力される第1の色データ R_i , G_i , B_i は、本来の色データ成分である R_s , G_s , B_s と、雑音成分である R_n , G_n , B_n との和で表されることになる。

[0040] 図8は、画像処理装置に入力される第1の色データ R_i , G_i , B_i の大きさの一例を表す図である。図8において、横軸は画素位置を表し、縦軸は各画素位置における第1の色データ R_i , G_i , B_i それぞれの値を表す。図8に示す第1の色データ R_i , G_i , B_i の本来の色データは、全画素位置において $R_s=160$, $G_s=32$, $B_s=32$ (グレイ成分

を含む)であり、均一な赤色を表す。しかし、雑音成分 R_n , G_n , B_n の影響により、画像処理装置に入力される第1の色データ R_i , G_i , B_i は、同図に示すように均一となっていない。

- [0041] ここで、周波数特性変換手段4aにおいて色相領域データ h_{1r} に対してノイズ除去処理を行い、周波数特性変換手段4b〜4fにおいてはノイズ除去処理を行わずに入力された色相領域データ h_{1g} , h_{1b} , h_{1y} , h_{1m} , h_{1c} をそのまま出力するものとする。つまり、周波数特性変換手段4aの重み付け加算手段9において単純平均値を算出し、他の周波数特性変換手段4b〜4fの重み付け加算手段9においては重み付け加算を行わないものとする。この場合、赤の色相成分に有効な変換後色相領域データ fh_{1r} のみに周波数特性変換の効果が表れることとなる。
- [0042] 図9は、図8に示す第1の色データ R_i , G_i , B_i に対し、上記の処理を行って算出される第2の色データ R_o , G_o , B_o を示す図である。図9に示すように、第2の色データ R_o , G_o , B_o のうち R_o については、雑音成分の影響が小さくなっていることが分かる。これに対し、 G_o および B_o については雑音成分の影響は変化していない。これは、赤の色相成分に有効な色相領域データ h_{1r} に対してのみ周波数特性変換の効果が表れるように周波数特性変換手段4a〜4fの特性を決定したためである。このとき、周波数特性変換手段4aにおいて、赤の色相成分に有効な色相領域データ h_{1r} に対してのみノイズ除去処理が行なわれるので、隣接するイエロー、マゼンタの色相に影響を与えることなく、赤の色相成分のみについてノイズ除去処理を行うことができる。
- [0043] 同様に、周波数特性変換手段4bにおいて、緑の色相成分に有効な色相領域データ h_{1g} に対してノイズ除去処理が行なわれるよう重み付け加算手段9の重み付け係数を設定し、他の周波数特性変換手段4a, 4c〜4fにおいてはノイズ除去処理を行わず、入力された色相領域データ h_{1r} , h_{1b} , h_{1y} , h_{1m} , h_{1c} をそのまま出力するものとするれば、第2の色データ G_o のみについて、雑音成分の影響を小さくすることができる。このとき、周波数特性変換手段4bにおいて、緑の色相成分に有効な色相領域データ h_{1g} に対してのみノイズ除去処理が行なわれるので、隣接するイエロー、シアンの色相成分に影響を与えることなく、緑の色相成分のみについてノイズ除去処理を行うことができる。

- [0044] 以上のように、本発明による画像処理装置は、第1の色データから赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの各色相成分に有効な色相領域データ $h1r$, $h1y$, $h1g$, $h1c$, $h1b$, $h1m$ を生成し、色相領域データ毎に周波数特性変換処理を行うので、第1の色データの周波数特性を、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの色相成分毎に独立に制御することができる。これにより、特定の色相における雑音成分の影響が目立つ場合や、特定の色相における雑音成分のみを除去したい場合に、他の色相の周波数特性に影響を与えることなく、特定の色相における雑音成分のみを除去することが可能となる。例えば、人間の肌色に含まれる雑音成分は皺として視認されるので、肌色に存在する雑音成分を除去するには、赤、および／またはイエローの色相領域データに対して雑音除去を行えばよい。
- [0045] また、本来の画像が、赤の色相の部分は変化が少なく(高周波成分が少なく)、青の色相の部分は変化が激しい(高周波成分が多い)ような場合、赤の色相の部分に高周波の雑音成分が混入すると雑音成分が非常に目立って視認される。この場合、赤の色相に有効な色相領域データ $h1r$ のみについて雑音成分を除去することにより、効果的にノイズ処理を行うことができる。
- [0046] また、人間の視感特性として、変化に非常に敏感な色と、さほど敏感でない色とが存在する。画像データは、一般的に、赤、緑、青の色データからなり、雑音成分もまた3つの色データの各々に付加されることとなる。このとき、各色データに付加される雑音成分の大きさは同じであっても、鑑賞者が視認する雑音の大きさは、人間の視感特性により色相毎に変化し、雑音を感じやすい色相、感じにくい色相が存在することとなる。本実施の形態における画像処理装置によれば、人間の視覚特性を考慮して色相毎に雑音除去の特性を決定することにより、視覚的に優れた画像を得ることができる。
- [0047] なお、本実施の形態における画像処理装置の周波数特性変換手段 $4a \sim 4f$ の重み付け加算手段9において、重み付け係数を適宜変化させることにより、変換特性を柔軟に変更することができる。また、本実施の形態における画像処理装置においては、全ての色相領域データに対して周波数特性変換手段を設けるように構成したが、着目する色相に有効な色相領域データに対してのみ周波数特性変換手段を設けるよ

うに構成することにより装置の小型化を図ることができる。

[0048] また、本実施の形態における画像処理装置において、周波数特性変換手段4a〜4fは、隣接する画素の色相領域データ間の演算により、空間的な周波数特性の変換を行う構成としたが、時間的な周波数特性の変換を行う構成としてもよい。つまり、数画面分の色相領域データを記憶する記憶手段を設け、同一画素における前後数画面分の色相領域データ間の演算を行うことにより、時間的な周波数特性についても色相毎に独立して変換することが可能である。

[0049] 実施の形態2.

図10は、本発明による画像処理装置の他の実施形態を示すブロック図である。図10に示すように、本実施の形態による画像処理装置は、第1の色データ R_i , G_i , B_i の無彩色成分の大きさを表す最小値 α に対して処理を行う周波数特性変換手段4gをさらに備えている。他の構成は、図1に示す実施の形態1による画像処理装置と同様である。

[0050] 周波数特性変換手段4gは、最小値 α に対し、空間的もしくは時間的な周波数特性の変換処理を行い、変換後最小値 $f\alpha$ を出力する。周波数特性変換手段4gは、図3に示す他の周波数特性変換手段4a〜4fと同様に構成することができ、重み付け係数の設定値に応じて、雑音除去手段、ローパスフィルタ、輪郭強調手段や高周波強調手段として動作する。

先に述べたように最小値 α は、第1の色データ R_i , G_i , B_i における無彩色の成分の大きさを表すデータである。したがって、周波数特性変換手段4gにおいては、無彩色成分に対して周波数特性の変換が行われる。

[0051] 本実施の形態による画像処理装置は、周波数特性変換手段4a〜4fにより、第1の色データの周波数変換特性を色相領域データ毎に変化させるとともに、無彩色成分についても独立に周波数特性の変換を行うことができる。

[0052] 実施の形態3.

図11は、本発明による画像処理装置の他の実施形態を示すブロック図である。図11に示す画像処理装置においては、変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$, $fh1b$, $fh1c$, $fh1m$, $fh1y$ 、および最小値 α に加え、色相領域データ $h1r$, $h1g$, $h1b$, $h1c$, h

1m, h1yが合成手段5bに入力される。合成手段5bは、変換後色相データと色相領域データとの重み付け加算により第2の色データRo, Go, Boを生成する。他の構成は、図1に示す実施の形態1による画像処理装置と同様である。

[0053] 図12は、合成手段5bの内部構成を示すブロック図である。重み付け加算手段9aー9fは、色相領域データと、変換後色相領域データとの重み付け加算を行う。すなわち、重み付け加算手段9aは色相領域データh1rと変換後色相領域データfh1rとを重み付け加算し、重み付け加算手段9bは色相領域データh1yと変換後色相領域データfh1yとを重み付け加算し、重み付け加算手段9cは色相領域データh1gと変換後色相領域データfh1gとを重み付け加算し、重み付け加算手段9dは色相領域データh1cと変換後色相領域データfh1cとを重み付け加算し、重み付け加算手段9eは色相領域データh1bと変換後色相領域データfh1bとを重み付け加算し、重み付け加算手段9fは色相領域データh1mと変換後色相領域データfh1mとを重み付け加算する。

[0054] 加算手段10aは、重み付け加算手段9a, 9bおよび9fからの出力を加算し、変換後有色成分データr1を算出する。また、加算手段10bは、重み付け加算手段9b, 9cおよび9dからの出力を加算し、変換後有色成分データg1を算出する。さらに、加算手段10cは、重み付け加算手段9d, 9eおよび9fからの出力を加算し、変換後有色成分データb1を算出する。

[0055] 加算手段10dは、変換後有色成分データr1と、最小値 α とを加算し、第2の色データRoを算出する。また、加算手段10eは、変換後有色成分データg1と、最小値 α とを加算し、第2の色データGoを算出する。さらに、加算手段10cは、変換後有色成分データb1と、最小値 α とを加算し、第2の色データBoを算出する。

[0056] 合成手段5における上記の演算は以下の式により表される。

[数4]

$$\begin{aligned}
 Ro &= (kr \times fh1r + (1 - kr) \times h1r) + (km \times fh1m + (1 - km) \times h1m) \\
 &\quad + (ky \times fh1y + (1 - ky) \times h1y) + \alpha \\
 Go &= (kg \times fh1g + (1 - kg) \times h1g) + (ky \times fh1y + (1 - ky) \times h1y) \\
 &\quad + (kc \times fh1c + (1 - kc) \times h1c) + \alpha \\
 Bo &= (kb \times fh1b + (1 - kb) \times h1b) + (kc \times fh1c + (1 - kc) \times h1c) + \alpha \\
 &\quad + (km \times fh1m + (1 - km) \times h1m) + \alpha
 \end{aligned} \quad \dots (4)$$

ここで、 k_r , k_g , k_b , k_c , k_m , k_y は重み付け係数であり、0以上1以下の値である。

- [0057] 以下、合成手段5bにおける色相領域データと変換後色相領域データとの重み付け加算の効果について述べる。

図13は、図11に示す本実施の形態による画像処理装置に入力される第1の色データ R_i , G_i , B_i の一例を表す図である。図13において、横軸は各データの存在する画素位置を表し、縦軸は各データの値を表す。本来の色データは、画素位置0〜42において $R_s=32$, $G_s=32$, $B_s=32$ であり、均一なグレイを表し、画素位置43以降においては $R_s=160$, $G_s=32$, $B_s=32$ であり、グレイ成分を含む均一な赤色を表す。しかし、第1の色データ R_i , G_i , B_i は雑音成分の影響を受けているため、図13に示すように均一にはなっていない。

- [0058] ここで、周波数特性変換手段4aにおいて色相領域データ h_{1r} に対してノイズ除去処理を行い、周波数特性変換手段4b〜4fにおいてはノイズ除去処理を行わずに入力された色相領域データ h_{1g} , h_{1b} , h_{1y} , h_{1m} , h_{1c} をそのまま出力するものとする。つまり、周波数特性変換手段4aの重み付け加算手段9において単純平均値を算出し、他の周波数特性変換手段4b〜4fの重み付け加算手段9においては重み付け加算を行わないものとする。この場合、赤に有効な色相領域データに対してのみ周波数特性変換の効果が表れる。

- [0059] 図14は、図13に示す第1の色データ R_i , G_i , B_i に対し、上記の処理を行って算出される第2の色データ R_o , G_o , B_o を示す図であり、図12に示す合成手段5bの重み付け加算手段9aにおける重み付け係数 k_r を0, 0.5, 1とした場合の各々について示している。図14に示すように、重み付け係数 k_r を変化させることにより、第2の色データ R_o の変化部分における傾きが変わっていることが分かる。すなわち、 $k_r=1$ の場合、境界部における変化が緩やかになり、結果として本来はグレイであった画素位置42以前の部分が赤く色付く「色漏れ」が発生する。また、 $k_r=0.5$ では、画素位置42以前における「色漏れ」は少なくなる。 $k_r=0$ の場合は、周波数特性変換を行わない場合と同じになる。

- [0060] このように、重み付け係数 k_r の値を小さくするほど、すなわち変換後色相領域データ fh_{1r} の影響度が色相領域データ h_{1r} と比べて小さくなるほど、周波数特性変換の

効果は小さくなる。したがって、周波数特性変換手段4a～4fにおける変換特性を同一とし、合成手段5bにおける重み付け係数を色相毎に変化させることにより、周波数特性変換の効果の大きさを色相毎に調整することも可能となる。

[0061] 以上のように、本実施の形態における画像処理装置によれば、合成手段5bにおける重み付け係数の値を調整することにより、周波数特性変換手段における変換特性を変えることなく、他の色相への「色漏れ」の度合いを調整することが可能となる。また、合成手段5bにおける重み付け係数を色相毎に変化させることにより、周波数特性変換の効果の大きさを色相毎に調整することも可能となる。

[0062] 実施の形態4.

図15は、本発明による画像処理装置の他の実施形態を示すブロック図である。図15に示すように、本実施の形態による画像処理装置には、周波数特性変換手段4a～4fの後段にデータ選択手段11が設けられている。また、 α β 算出手段1aは、第1の色データ R_i , G_i , B_i の最大値 β と最小値 α を選択して出力するとともに、第1の色データ R_i , G_i , B_i により表される色の色相に関する情報を表す識別符号 S_1 を出力する。

[0063] 図16は、識別符号 S_1 と第1の色データ R_i , G_i , B_i の最大値 β 、最小値 α およびゼロとなる色相データの関係を示す図である。図16に示すように、 R_i , G_i , B_i の最大値 α 、最小値 β の組み合わせに応じて0～12の識別符号 S_1 が設けられている。ここで、第1の色データの色相情報は、 R_i , G_i , B_i の最大値 α 、最小値 β の関係により特定される。例えば、最大値 $\alpha = R_i$ 、最小値 $\beta = G_i = B_i$ の場合、第1の色データは、赤の色相の色を表す。

[0064] 図17は、識別符号 S_1 の値、第1の色データ R_i , G_i , B_i の大きさ、および色相との関係を示す図である。図16に示すように、第1の色データ R_i , G_i , B_i が赤～イエローにおける色相の色を表す場合、識別符号 S_1 として1が出力される。同様に、イエロー～緑の場合は $S_1=3$ 、緑～シアンの場合は $S_1=2$ 、シアン～青の場合は $S_1=4$ 、青～マゼンタの場合は $S_1=5$ 、マゼンタ～赤の場合は $S_1=0$ が識別符号としてそれぞれ出力される。また、第1の色の色データ R_i , G_i , B_i が赤の色相の色を表す場合、識別符号 S_1 として6が出力される。同様に、イエローの場合は $S_1=11$ 、緑の場合は $S_1=$

7、シアンの場合は $S1=9$ 、青の場合は $S1=8$ 、マゼンタの場合は $S1=10$ が識別符号としてそれぞれ出力される。

なお、 $R_i=G_i=B_i$ の場合、第1の色データは無彩色、つまりグレイを表し、この場合は識別符号 $S1$ として12が出力される。

[0065] 識別符号 $S1$ は、データ選択手段11に出力される。データ選択手段11は、識別符号 $S1$ の値に基づいて、周波数特性変換手段4a〜4fにより出力される変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$, $fh1b$, $fh1c$, $fh1m$, $fh1y$ を選択し、選択された変換後色相領域データ $sfh1r$, $sfh1g$, $sfh1b$, $sfh1c$, $sfh1m$, $sfh1y$ を出力する。

[0066] 図18は、識別符号 $S1$ と、当該識別符号 $S1$ に基づいて選択される変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$, $fh1b$, $fh1c$, $fh1m$, $fh1y$ との関係を示す図である。例えば、 $S1=1$ の場合、第1の色データ R_i , G_i , B_i は、赤〜イエローにおける色相の色を表すので、赤に有効な色相領域データ $h1r$ およびイエローに有効な色相領域データ $h1y$ のみが非ゼロの値を持ち、他の色相領域データ $h1g$, $h1b$, $h1c$, $h1m$ は0となる。

[0067] しかし、周波数特性変換手段4a〜4fにおけるノイズ除去処理(重み付け加算手段9における単純平均演算)により、本来ゼロとなるべき領域において変換後色相領域データが非ゼロとなる。こうした、本来ゼロとなるべき領域において変換後色相領域データが非ゼロとなることにより色漏れが生じる。この問題を防ぐため、データ選択手段11は、識別符号 $S1$ の値に基づいて、本来ゼロとなるべき変換後色相領域データがゼロとなるよう、変換後色相領域データを選択する。つまり、識別符号 $S1=1$ の場合は、赤に有効な色相領域データ $h1r$ およびイエローに有効な色相領域データ $h1y$ を選択して $sfh1r=fh1r$, $sfh1y=fh1y$ として出力し、他の色相領域データについては全て0となるよう $sfh1g=sfh1b=sfh1c=sfh1m=0$ として出力する。同様に、識別符号 $S1=6$ の場合は、赤に有効な変換後色相領域データ $h1r$ を選択して $sfh1r=fh1r$ とし、 $sfh1y=sfh1g=sfh1b=sfh1c=sfh1m=0$ として出力する。

[0068] 合成手段5は、選択された変換後色相領域データ $sfh1r$, $sfh1g$, $sfh1b$, $sfh1c$, $sfh1m$, $sfh1y$ および最小値 α に基づいて以下の式に示す演算を行うことにより第2の色データ R_o , G_o , B_o を算出する。

[数5]

$$\begin{aligned}
 Ro &= sfh1r + sfh1m + sfh1y + \alpha \\
 Go &= sfh1g + sfh1y + sfh1c + \alpha \quad \dots (5) \\
 Bo &= sfh1b + sfh1c + sfh1m + \alpha
 \end{aligned}$$

尚、合成手段5の内部構成は、図4に示す実施の形態1における画像処理装置のものと同様である。

[0069] 以下、本実施の形態による画像処理装置の作用について説明する。ここでは、図13に示す第1の色データ R_i , G_i , B_i を、図15に示す本実施の形態による画像処理装置に入力する場合を想定する。このとき、周波数特性変換手段4aは色相領域データ $h1r$ に対してノイズ除去処理を行い、周波数特性変換手段4b〜4fはノイズ除去処理を行わず、入力された色相領域データ $h1g$, $h1b$, $h1y$, $h1m$, $h1c$ をそのまま出力する。ここで、データ選択手段11において、識別符号 $S1$ に基づく変換後色相領域データの選択を行わない場合、第2の色データ R_o は、図14に示す第2の色データ R_o のうち、 $kr=1$ としたものとなる。この場合、本来グレイとなるべき画素位置42以前の部分において、本来ゼロとなるべき変換後色相領域データ $fh1r$ が、ノイズ除去処理により非ゼロとなることにより色漏れが発生する。

[0070] 図19は、データ選択手段11において識別符号 $S1$ に基づく変換後色相領域データの選択を行った場合の第2の色データ R_o を示す図である。この場合、画素位置42以降における識別符号は赤の色相を示す $S1=6$ となり、画素位置42以前における識別符号はグレイを表す $S1=12$ となる。このため、画素位置42以前において変換後色相領域データは、 $sfh1y=sfh1r=sfh1g=sfh1b=sfh1c=sfh1m=0$ として出力されるので、画素位置42以前の部分に発生していた色漏れがなくなる。

[0071] 以上のように本実施の形態における画像処理装置によれば、第1の色データ R_i , G_i , B_i の色相情報を表す識別符号 $S1$ の値に基づいて、本来ゼロとなるべき領域において非ゼロとなる変換後色相領域データを除去するので、他の色相への「色漏れ」を回避することが可能となる。

[0072] 実施の形態5.

図20は、本発明による画像処理装置の他の実施形態を示すブロック図である。図20に示すように、本実施形態による画像処理装置は、色補正量算出部19および色補

正量加算手段20により構成される。色補正量算出部19および色補正量加算手段20には、カラー画像を表す第1の色データ R_i , G_i , B_i が入力される。

色補正量算出部19は、 α β 算出手段1、有彩色成分データ算出手段2、色相領域データ算出手段3、周波数特性変換手段4a〜4f、係数発生手段17、マトリクス演算手段18により構成される。

α β 算出手段1、有彩色成分データ算出手段2、色相領域データ算出手段3、および周波数特性変換手段4a〜4fの動作については実施の形態1において説明したものと同様である。

[0073] 周波数特性変換手段4a〜4fにより出力された変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$, $fh1b$, $fh1c$, $fh1m$, $fh1y$ は、最小値 α とともにマトリクス演算手段8に入力される。マトリクス演算手段8は、変換後色相領域データ、および最小値 α を演算項とし、係数発生手段7により出力される演算係数 $U(F_{ij})$ をマトリクス係数として用いたマトリクス演算により色補正量 $R1$, $G1$, $B1$ を算出する。

[0074] 図21は、マトリクス演算手段18の内部構成を示すブロック図である。図21に示すように、マトリクス演算手段18は、乗算手段13a〜13g、および加算手段14a〜14fにより構成される。乗算手段13a〜13gは、変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$, $fh1b$, $fh1c$, $fh1m$, $fh1y$ 、および第1の色データの最小値 α に、演算係数 $U(F_{ij})$ をそれぞれ乗じる。加算手段14aは乗算手段13bおよび13cの出力を加算し、加算手段14bは乗算手段13dおよび13eの出力を加算し、加算手段14cは乗算手段13fおよび13gの出力を加算する。加算手段14dは乗算手段13aの出力と加算手段14aの出力とを加算し、加算手段14eは加算手段14bの出力と加算手段14cの出力とを加算する。そして加算手段14fは、加算手段14dおよび14eの出力を加算し、色補正量 $R1$ ($G1$ または $B1$)として出力する。

図21において、演算係数 $U(F_{ij})$ は、算出する色補正量 $R1$, $G1$, $B1$ 毎に与えられ、 $R1$, $G1$, $B1$ の色補正量が順次算出されるが、同様の回路を3つ設けることにより、並列処理を行うよう構成してもよい。

[0075] マトリクス演算手段18における上記の演算は以下の式により表される。

[数6]

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (Fij) \begin{bmatrix} fh1r \\ fh1g \\ fh1b \\ fh1c \\ fh1m \\ fh1y \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

上記式(6)のマトリクス係数は、 $Fij (i=1\sim 3, j=1\sim 7)$ である。

- [0076] マトリクス演算手段18により出力される色補正量 $R1, G1, B1$ は、色補正量加算手段20に送られる。色補正量加算手段20は、第1の色データ Ri, Gi, Bi に、色補正量 $R1, G1, B1$ を加算することにより、第2の色データ Ro, Go, Bo を算出する。
- [0077] 本発明に係る画像処理装置は、色相領域データに対し雑音除去処理を行って得られる変換後色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1y, fh1m, fh1c$ を演算項とするマトリクス演算により色補正量を算出する。変換後色相領域データは、色相領域データと同様に、赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの色相成分に有効な演算項である。よって、係数発生手段17において、調整したい色相成分に有効な変換後色相領域データに係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整できる。また、周波数特性変換手段4a～4fは、それぞれ各色相領域データに対して独立に雑音除去処理を行うので、周波数特性変換手段4a～4fにおける雑音除去の特性、効果の大きさを変化させることにより、雑音除去の特性、除去する雑音成分の量を色相成分毎に変化させることができる。
- [0078] 以下、本発明に係る画像処理装置の作用について説明する。第1の色データ Ri, Gi, Bi は、伝送される過程において種々の雑音の影響を受ける。したがって、画像生成時の本来の色データを Rs, Gs, Bs とし、各色データに対する雑音成分の大きさを Rn, Gn, Bn とすると、第1の色データは、 $Ri=Rs+Rn, Gi=Gs+Gn, Bi=Bs+Bn$ と表すことができる。すなわち、画像処理装置に入力される第1の色データ Ri, Gi, Bi は、本来の色データ成分である Rs, Gs, Bs と、雑音成分である Rn, Gn, Bn との和で表されることになる。
- [0079] 図22は、本来の色データ Rs, Gs, Bs の一例を表す図である。図22において、横軸は画素位置を表し、縦軸は各画素位置における色データ Rs, Gs, Bs の値を表す

。画素位置0から16においては $R_s=48$, $G_s=160$, $B_s=48$ となっており、均一な緑色(グレイ成分を含む)を表している。画素位置17から42においては $R_s=160$, $G_s=48$, $B_s=48$ となっており、均一な赤色(グレイ成分を含む)を表している。画素位置43から63においては $R_s=48$, $G_s=48$, $B_s=48$ となっており、均一なグレイを表している。

[0080] 図23は、本来の色データ R_s , G_s , B_s に雑音成分 R_n , G_n , B_n が付加された場合の色データ、つまり雑音成分を含む第1の色データ R_i , G_i , B_i を表す図である。図23中、矢印a, bにより示しているのは、画素位置12, 13における色データ G_i の値であり、矢印c, dにより示しているのは画素位置26, 27における色データ R_i の値である。色データ G_i の上記各画素位置における値は、画素位置12において $G_i=146$ ($R_i=54$, $B_i=54$)、画素位置13において $G_i=168$ ($R_i=62$, $B_i=54$)となっている。また、色データ R_i の上記各画素位置における値は、画素位置26において $R_i=146$ ($G_i=40$, $B_i=38$)、画素位置27において $R_i=174$ ($G_i=46$, $B_i=60$)である。画素位置12および13における色データ G_i の値、ならびに画素位置26および27における色データ R_i の値は、本来、等しくなるべきものであるが、雑音成分の影響により各画素位置で値が異なっている。

[0081] ここで、第1の色データの彩度は、色データ R_i , G_i , B_i の最大値と最小値の差を最大値にて除したもので表すことができ、明度は最大値で表すことができる。これによると、画素位置12における第1の色データの彩度は0.63、明度は146、画素位置13における第1の色データの彩度は0.68、明度は168、画素位置26における第1の色データの彩度は0.74、明度は146、画素位置27において彩度は0.74、明度は174となる。

[0082] 図24は、図23に示す第1の色データ R_i , G_i , B_i に基づいて算出される色相領域データを表す図である。図24に示すように、図23に示す第1の色データについては色相領域データ $h1r$, $h1g$ が算出される。

[0083] 図25は、図24に示す色相領域データ $h1r$, $h1g$ に対応する変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$ を表す図である。ここでは、色相領域データ $h1r$ が入力される周波数特性変換手段4aにおいてのみ雑音除去処理が行なわれ、他の周波数特性変換手段4

b〜4fにおいては、入力された色相領域データh1g, h1b, h1y, h1m, h1cがそのまま変換後色相領域データfh1g, fh1b, fh1y, fh1m, fh1cとして出力されるものとする。これにより、第1の色データにおける赤の色相成分についてのみ雑音除去の効果が現れるので、図25に示すように、変換後色相領域データfh1rについては、色相領域データh1rに含まれていた雑音成分が除去される。一方、変換後色相領域データfh1gについては、色相領域データh1gに含まれていた雑音成分は除去されていない。

- [0084] 変換後色相領域データは、マトリクス演算手段18に送られる。変換後色相領域データは、式(6)に示すように、変換後色相領域データを演算項としたマトリクス演算により、色補正量R1, G1, B1を求める。このマトリクス演算に用いられる係数Fijの一例を以下に示す。

[数7]

$$(F_{ij}) = \begin{bmatrix} 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.3 \\ 0 & 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0.3 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \dots(7)$$

上記式(7)に示すマトリクス係数は、第1の色データにおける赤、イエロー、緑の色相成分の明度および彩度を高める係数である。

- [0085] 図26は、式(7)に示すマトリクス係数を用いて算出した色補正量R1, G1, B1を図23に示す第1の色データRi, Gi, Biに加算して算出される第2の色データRo, Go, Boを表す図である。図26中、矢印a', b'により示しているのは、画素位置12, 13における色データGoの値であり、矢印c', d'により示しているのは画素位置26, 27における色データRoの値である。色データGoの上記各画素位置における値は、画素位置12においてGo=173(Ro=54, Bo=54)、画素位置13においてGo=202(Ro=68, Bo=54)となっている。また、色データRoの上記各画素位置における値は、画素位置26においてRo=177(Go=40, Bo=38)、画素位置27においてRo=204(Go=46, Bo=60)である。

- [0086] したがって、第2の色データの画素位置12における彩度および明度は0.69, 173、画素位置13における彩度および明度は0.73, 202、画素位置26における彩度および明度は0.79, 177、画素位置27における彩度および明度は0.77, 204となる

。このように、第2の色データRo, Go, Boの明度および彩度は、第1の色データRi, Gi, Biよりも高くなっていることが分かる。

[0087] また、画素位置12および13における第1の色データGiの差は $168-146=22$ であるが、同画素位置における画素位置12および13における第2の色データGoの差は $202-173=29$ となり、増加していることが分かる。一方、画素位置26および27における第1の色データRiの差は $174-146=28$ であるが、同画素位置における第2の色データRoの差は $204-177=27$ となっており、ほとんど変化していない。上記各画素位置における第1の色データGiおよびRiの差は、雑音成分の影響により生じたものであり、第2の色データGoについては雑音成分の影響が強調されているのに対し、第2の色データRoについては雑音成分の影響が強調されることなく彩度や明度を高めるような処理が行われていることが分かる。

[0088] これは、第1の色データにおける赤の色相成分についてのみ雑音除去処理が行われるように周波数特性変換手段4a〜4fの特性を設定したためである。ここで、緑の色相成分に有効な色相領域データh1gが入力される周波数特性変換手段4bの重み付け加算手段6において単純平均値を算出するよう設定すれば、第2の色データGoにおいても雑音成分の影響が強調されることなく彩度および明度を高めるような処理が行われる。

[0089] 以上のように、本発明に係る画像処理装置によれば、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な色相領域データh1r, h1g, h1b, h1y, h1c, h1mの周波数特性を独立に変換する周波数特性変換手段4a〜4fを備え、雑音除去処理を行って得られる変換後色相領域データfh1r, fh1g, fh1b, fh1y, fh1c, fh1mを演算項としたマトリクス演算により明度および彩度を上げる色変換処理を行うので、雑音成分を強調することなく第1の色データの明度および彩度を上げることが可能である。

[0090] また、変換後色相領域データfh1r〜fh1cを用いて第1の色データの明度および／または彩度を色相成分毎に調整するための色補正量R1, G1, B1を算出し、算出された色補正量を第1の色データRi, Gi, Biに加算することにより明度および／または彩度を上げる処理を行うので、雑音除去処理に伴う画像のボケを防ぐことができる。

つまり、雑音除去処理の影響は色補正量 $R1$, $G1$, $B1$ のみに現れ、第1の色データの輪郭情報は維持されるので、雑音成分を強調することなく明度および／または彩度を向上させることができる。図26に示すように、第2の色データの画素位置16から17、画素位置42から43にかけての値の変化は緩やかになっておらず、画像の輪郭情報が維持されていることが分かる。

[0091] さらに、本発明に係る画像処理装置は、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な色相領域データ $h1r$, $h1g$, $h1b$, $h1y$, $h1m$, $h1c$ の雑音成分を除去する周波数特性変換手段4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4fを備えたので、これらのフィルタ特性を個別に変化させることにより、上記各色相成分の雑音除去を独立に行うことができる。本実施例の説明では、第1の色データにおける赤の色相成分のみに雑音除去の効果が現れるよう周波数特性変換手段4a〜4fの特性を設定したが、全ての色相成分について雑音除去の効果が現れるようにしてもよい。また、除去される雑音成分の量を色相成分毎に変化させることもできる。

[0092] また、本実施例の説明では、マトリクス演算手段18において、赤、イエロー、緑の3つの色相成分の明度および彩度を高めるマトリクス係数(F_{ij})を用いた演算を行ったが、他の色相成分の明度および／または彩度を高めるような色補正量演算を行ってもよい。また、ディスプレイ等の表示特性に応じて、明度や彩度を抑えるような補正を行ってもよい。

尚、明度および／または彩度の調整量、ならびに調整を行う色相成分については式(6)のマトリクス係数 F_{ij} により適宜設定することができる。

[0093] さらに、本実施例の説明では、周波数特性変換手段4a〜4fを雑音除去の目的に用いるものとしたが、任意の周波数成分を抑制、または強調する周波数特性の変換を行う構成としてもよい。

[0094] 実施の形態6.

図27は、本発明による画像処理装置の他の実施形態を示すブロック図である。図20に示す画像処理装置との違いは、無彩色成分データ周波数特性変換手段15を備えた点である。無彩色成分データ周波数特性変換手段15は、無彩色成分を表す第1の色データ R_i , G_i , B_i の最小値 α に対し雑音除去処理を行い、雑音除去された無

彩色成分 f_{α} を出力する。マトリクス演算手段18は、変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1g$, $fh1b$, $fh1c$, $fh1m$, $fh1y$ に加え、雑音除去された無彩色成分 f_{α} を演算項として用いるマトリクス演算を行う。マトリクス演算手段18aは、図21に示すものと同様の構成を採用することができる。この場合、図21中の乗算手段13gに無彩色成分 α の代わりに雑音除去された無彩色成分 f_{α} が入力される。

[0095] 本実施形態による画像処理装置は、無彩色成分データ周波数特性変換手段15を備えたので、第1の色データ R_i , G_i , B_i の無彩色成分に対しても雑音除去処理を行うことができる。無彩色成分の大きさは、有彩色成分との比率により色の彩度に影響を与える。また、無彩色成分は明るさの情報を持つデータであり、人間の視覚特性に対しては、有彩色成分とは異なる特性を持つ。したがって、無彩色成分データ周波数特性変換手段15を設けることにより、視覚特性に合わせた雑音除去処理を行うことができる。

[0096] 実施の形態7.

図28は、本発明による画像処理装置の他の実施形態を示すブロック図である。図28に示すように、本実施形態による画像処理装置の α β 算出手段1aは、第1の色データ R_i , G_i , B_i の最大値 β および最小値 α を選択して出力するとともに、実施例1において説明したように、第1の色データ R_i , G_i , B_i により表される色の色相に関する情報を表す識別符号 $S1$ を出力する。この識別符号 $S1$ は、係数発生手段17bおよびマトリクス演算手段18bに入力される。

識別符号 $S1$ の値と、色データ R_i , G_i , B_i の大小関係は図16に示すものと同様であり、図17に示すように、第1の色データ R_i , G_i , B_i が赤ーイエローにおける色相の色を表す場合、識別符号 $S1$ として1が出力される。同様に、イエローー緑の場合は $S1=3$ 、緑ーシアンの場合は $S1=2$ 、シアンー青の場合は $S1=4$ 、青ーマゼンタの場合は $S1=5$ 、マゼンター赤の場合は $S1=0$ が識別符号としてそれぞれ出力される。また、第1の色の色データ R_i , G_i , B_i が赤の色相の色を表す場合、識別符号 $S1$ として6が出力される。同様に、イエローの場合は $S1=11$ 、緑の場合は $S1=7$ 、シアンの場合は $S1=9$ 、青の場合は $S1=8$ 、マゼンタの場合は $S1=10$ が識別符号としてそれぞれ出力される。

なお、 $R_i = G_i = B_i$ の場合、第1の色データは無彩色、つまりグレイを表し、この場合は識別符号S1として12が出力される。

[0097] 有彩色成分データ算出手段2、色相領域データ算出手段3、周波数特性変換手段4a〜6bは、それぞれ実施の形態1において説明した動作を行う。つまり、有彩色成分データは有彩色成分データ r, g, b, y, m, c を算出する。色相領域データ算出手段3は、有彩色成分データ r, g, b, y, m, c を用いて、式(1)により色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1y$ を算出する。周波数特性変換手段4a〜4fは、色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1y$ をそれぞれ雑音除去し、変換後色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1c, fh1m, fh1y$ を出力する。色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1y$ を雑音除去して得られる変換後色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1c, fh1m, fh1y$ もまた、それぞれ赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効なデータである。

[0098] 変換後色相領域データ $fh1r \sim fh1y$ は、マトリクス演算手段18bに入力される。図29は、マトリクス演算手段18bの内部構成の一例を示すブロック図である。図29に示すように、マトリクス演算手段18bは、演算項選択手段16を前段部に備えている。演算項選択手段16には、変換後色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1c, fh1m, fh1y$ 、および識別符号S1が入力される。演算項選択手段16は、識別符号S1に基づいて、変換後色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1c, fh1m, fh1y$ のうち、第1の色データ R_i, G_i, B_i により表される色の色相に有効なデータを選択し、マトリクス演算の演算項 $h1p, h1q$ として出力する。ただし、有効な変換後色相領域データが1つの場合は演算項 $h1p, h1q$ のいずれかを0とし、有効な変換後色相領域データが存在しない場合は両方を0として出力する。

[0099] 図30は、識別符号S1と、当該識別符号S1に基づいて選択される演算項 $h1p, h1q$ との関係を表す図である。識別符号S1=1の場合、第1の色データ R_i, G_i, B_i は赤〜イエローにおける色相の色を表すので、赤に有効な色相領域データ $h1r$ およびイエローに有効な色相領域データ $h1y$ のみが有効なデータ、つまり非ゼロのデータとなり、他の色相領域データはゼロとなる。したがって、演算項選択手段16は $fh1r$ および $fh1y$ をそれぞれ演算項 $h1p, h1q$ として選択する。また、S1=11の場合、第1の色

データ R_i , G_i , B_i はイエローの色相の色を表すので、イエローに有効な色相領域データ $h1y$ のみが有効なデータとなり、他の色相領域データは0となる。したがって、演算項選択手段16は $fh1y$ を $h1q$ として選択し、 $h1p=0$ とする。

- [0100] 図29に示すように、演算項選択手段16により選択された演算項 $h1p$, $h1q$ 、および第1の色データの最小値 α は、乗算手段13h, 13i, 13jにそれぞれ入力され、演算係数 $U(E_{ij})$ と乗じられる。乗算手段13h, 13iの出力は加算手段14gにて加算される。乗算手段13jの出力と、加算手段14gの出力は加算手段14hにて加算され、色補正量 $R1$ ($G1$ または $B1$) が算出される。演算係数 $U(E_{ij})$ は、係数発生手段17bにより、識別符号 $S1$ の値に基づいて出力される。この際、係数発生手段17bは、演算項選択手段16により演算項 $h1q$, $h1p$ として選択される変換後色相領域データに対応する係数をマトリクス係数 E_{ij} として設定する。すなわち、演算項選択手段16が演算項 $h1p$ として $fh1r$ 、演算項 $h1q$ として $fh1y$ を選択した場合、係数発生手段17bは演算項 $h1p$ にかかる係数として $fh1r$ 用の係数、演算項 $h1q$ にかかる係数として $fh1y$ 用の係数を選択して出力する。このとき係数発生手段17bは、演算項 $fh1r$, $fh1y$ に乘じる係数を、色補正量 $R1$, $G1$, $B1$ 毎に選択して出力する。

- [0101] マトリクス演算手段18bにおける上記の演算は、以下のマトリクス演算式により表される。

[数8]

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} h1p \\ h1q \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (8)$$

上記式(8)のマトリクス係数は、 F_{ij} ($i=1\sim 3$, $j=1\sim 3$)である。

- [0102] 算出された色補正量 $R1$, $G1$, $B1$ は、色補正量加算手段20へと入力される。色補正量加算手段20は、第1の色データ R_i , G_i , B_i に色補正量 $R1$, $G1$, $B1$ を加算することにより、第2の色データ R_o , G_o , B_o を算出する。

- [0103] 本実施形態による画像処理装置は、識別符号 $S1$ に基づいて、有効な変換後色相領域データ、つまり第1の色データ R_i , G_i , B_i により表される色の各画素における色相成分に関与する変換後色相領域データを演算項 $h1p$, $h1q$ として選択するので、マトリクス演算における演算量を削減することができる。また、マトリクス演算手段18b

の乗算手段、および加算手段の数を削減し、回路規模を縮小することができる。

- [0104] 図31は、図23に示す第1の色データ R_i , G_i , B_i を本実施例による画像処理装置によって処理して得られる第2の色データ R_o , G_o , B_o を表す図である。図31に示す第2の色データ R_o , G_o , B_o は、周波数特性変換手段4aにおいて赤の色相に有効な色相領域データ $h1r$ についてのみ雑音除去処理を行い、マトリクス演算手段18において式(7)に示す、明度および彩度を上げるマトリクス係数を用いて得られたものである。
- [0105] 図31中、矢印a, bにより示しているのは、画素位置12, 13における色データ G_o の値であり、矢印c, dにより示しているのは画素位置26, 27における色データ R_o の値である。色データ G_o の各画素位置における値は、画素位置12において $G_o=173$ ($R_o=54$, $G_o=54$)、画素位置13において $G_o=202$ ($R_o=68$, $G_o=54$)となっている。また、色データ R_o の各画素位置における値は、画素位置26において $R_o=177$ ($G_o=40$, $B_o=38$)、画素位置27において $R_o=204$ ($G_o=46$, $B_o=60$)となっている。
- [0106] この結果は、図20に示す実施の形態5による画像処理装置において得られる第2の色データ R_o , G_o , B_o と同様である。つまり、本実施例による画像処理装置においても実施例1と同様に、色データに含まれる雑音成分の影響を更に強調することなく特定の色相成分の明度および彩度を高める処理を行うことが可能である。
- [0107] 次に、本実施の形態による画像処理装置特有の効果を、実施の形態5による画像処理装置と比較して説明する。両者の違いは、実施の形態5においては式(6)に示す6つの変換後色相領域データ $fh1r \sim fh1c$ を演算項として用いたマトリクス演算を行うのに対し、本実施の形態においては上記式(8)に示すように、演算項選択手段16により識別符号 $S1$ に基づいて選択された演算項 $h1p$, $h1q$ を用いたマトリクス演算を行う点にある。本実施形態による画像処理装置は、第1の色データが雑音成分を含まない場合、つまり $R_i=R_s$, $G_i=G_s$, $B_i=B_s$ である場合に、以下のような効果を奏する。
- [0108] 図32は、図22に示す本来の色データに等しい第1の色データ $R_i=R_s$, $G_i=G_s$, $B_i=B_s$ が、図20に示す実施の形態5による画像処理装置に入力された場合に算出

される第2の色データを表す図である。ここでは、周波数特性変換手段4aにおいて色相領域データ $h1r$ についてのみ雑音除去処理が行われ、他の周波数特性変換手段4b～4fは入力された色相領域データ $h1g$, $h1b$, $h1y$, $h1m$, $h1c$ をそのまま変換後色相領域データとして出力するものとする。また、マトリクス演算手段18は式(7)に示す明度および彩度を上げるマトリクス係数を用いるものとする。

[0109] 図32に示すように、実施の形態5による画像処理装置により処理された第2の色データにおいては、画素位置13～16、および画素位置43～46において、色データ R_o の値が増加している。画素位置13～16は、本来、赤色の領域に隣接する緑色の領域であり、この領域で色データ R_o の値が増加することにより、本来は緑色であるべき領域に黄色っぽい色の領域が発生することとなる。また、画素位置43～46は、本来は赤色の領域に隣接するグレイの領域であり、この領域で色データ R_o の値が増加することにより、本来はグレイであるべき領域に赤っぽい色の領域が発生し、これらは画素位置16～43の赤色の領域からの「にじみ」として視認される。

[0110] この「にじみ」は、色相領域データ $h1r$ に対して周波数特性変換手段4aにおいて高周波成分の除去が行われたことにより、赤の色相成分が本来ならばゼロとなるべき緑、およびグレイの領域で変換後色相領域データ $fh1r$ の値が非ゼロとなることにより発生する。つまり、第1の色データ R_i , G_i , B_i が緑の色相成分の色を表す場合、色相領域データ $h1g$ 以外は全てゼロとなる。したがって、式(6)において、緑の色相成分に有効な変換後色相領域データ $fh1g$ 以外の変換後色相領域データ $fh1r$, $fh1b$, $fh1y$, $fh1m$, $fh1c$ は全てゼロとならなければならない。しかし、雑音除去処理により $fh1r$ が非ゼロとなることにより、画素位置13～16の領域において R_o の値が増加し、「にじみ」が発生する。

[0111] 図33は、雑音成分を含まない第1の色データ $R_i=R_s$, $G_i=G_s$, $B_i=B_s$ を、同様の条件で本実施形態による画像処理装置により処理した第2の色データ R_o , G_o , B_o を表す図である。本実施形態による画像処理装置は、演算項選択手段16により、識別符号 $S1$ に基づいて本来ゼロとなるべき領域で非ゼロとなる変換後色相領域データを除去するので、図25に示される「にじみ」は生じていない。つまり、画素位置16以前の緑の領域においては、識別符号 $S1=7$ となるので、図30に示すように、演算

項h1p, h1qとしてfh1gおよび0がそれぞれ出力される。また、画素位置43以降のグレイの領域においては識別符号S1=12となるので、図30に示すように、演算項h1p, h1qとして0が出力される。このように演算項選択手段16は、識別符号S1に基づいて、真に有効な演算項のみを選択して出力するので、緑やグレイの領域では赤の色相成分に有効な変換後色相領域データfh1rは除去される。

- [0112] 以上のように、本実施例による画像処理装置によれば、マトリクス演算における演算量を削減するとともに、雑音除去処理により生じる「にじみ」の発生を防ぐことができる。

請求の範囲

- [1] カラー画像を表す第1の色データの周波数特性を変換して上記第1の色データに対応する第2の色データを出力する画像処理装置において、
 上記第1の色データを用いて、当該第1の色データにより表されるカラー画像における、複数の特定の色相成分に有効な第1の色相領域データを算出する色相領域データ算出手段と、
 上記第1の色相領域データの周波数特性を、上記色相成分毎に独立に変換することにより第2の色相領域データを出力する周波数特性変換手段と、
 上記第2の色相領域データを用いて上記第2の色データを算出する手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。
- [2] 色相領域データ算出手段は、第1の色データにより表されるカラー画像における、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの色相成分の各々に有効な第1の色相領域データを算出することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [3] 色相領域データ算出手段は、第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色成分の大きさを表す有彩色成分データ r, g, b, y, m, c を算出し、上記有彩色成分データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な第1の色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1y, h1m, h1c$ を以下の式により算出することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

[数1]

$$\begin{aligned}
 h1r &= \min(y, m) \\
 h1g &= \min(y, c) \\
 h1b &= \min(m, c) \\
 h1c &= \min(g, b) \\
 h1m &= \min(r, b) \\
 h1y &= \min(r, g)
 \end{aligned} \quad \dots(1)$$

- [4] 周波数特性変換手段は、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な第1の色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1y, h1c, h1m$ の周波数特性を独立に変換して得られる第2の色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1y, fh1c, fh1m$ を出力し、

第2の色データを算出する手段は、上記第2の色相領域データ、および第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分を表す無彩色データ α を用いて、以下の式により、赤、緑、青の各成分の大きさを表す色データ R_o , G_o , B_o からなる第2の色データを算出することを特徴とする請求項2または3に記載の画像処理装置。

[数2]

$$\begin{aligned} R_o &= fhlr + fhlm + fhly + \alpha \\ G_o &= fhlg + fhly + fhlc + \alpha \\ B_o &= fhlb + fhlc + fhlm + \alpha \end{aligned} \quad \dots(3)$$

- [5] 第2の色データを算出する手段は、第1の色相領域データと第2の色相領域データとを、色相成分毎に重み付け加算した結果を用いて第2の色データを算出することを特徴とする請求項1〜3のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [6] 第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分を表す第1の無彩色データの周波数特性を変換することにより、第2の無彩色データを出力する手段をさらに備え、
第2の色データを算出する手段は、第2の色相領域データと、上記第2の無彩色データとを用いて第2の色データを出力することを特徴とする請求項1〜3のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [7] 第1の色データにより表される色の色相に関する情報を示す識別符号を出力する手段と、
上記識別符号に基づいて、上記第1の色データにより表される色の色相に関わる第2の色相領域データを選択する選択手段とをさらに備え、
第2の色データを算出する手段は、上記選択手段により選択された第2の色相領域データを用いて第2の色データを出力することを特徴とする請求項1〜3のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [8] 上記第2の色相領域データの各々について設定される所定のマトリクス係数を出力する係数発生手段と、
上記第2の色相領域データを演算項とし、上記マトリクス係数を上記第2の色相領域

データに乘じる乗算を含むマトリクス演算を行うことにより、上記第1の色データの明度および／または彩度を上記色相成分毎に独立に補正するための補正量を算出するマトリクス演算手段とをさらに備え、

上記補正量に基づいて上記第2の色データを算出することを特徴とする請求項1〜3のいずれか1項に記載の画像処理装置。

- [9] 周波数特性変換手段は、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な第1の色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1y, h1c, h1m$ の周波数特性を独立に変換して得られる第2の色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1y, fh1c, fh1m$ を出力し、
- 係数発生手段はマトリクス係数 Fij ($i=1\sim3, j=1\sim7$)を出力し、
- マトリクス演算手段は、第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α を演算項として含む以下のマトリクス演算式により第1の色データの赤、緑、青の各成分の大きさに対する補正量 $R1, G1, B1$ を算出することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

[数3]

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (Fij) \begin{bmatrix} fh1r \\ fh1g \\ fh1b \\ fh1c \\ fh1m \\ fh1y \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

- [10] 第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分を表す第1の無彩色データの周波数特性を変換することにより、第2の無彩色データを出力する手段とをさらに備え、
- マトリクス演算手段は、上記第2の無彩色データを演算項として含むマトリクス演算を行うことにより補正量を算出することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。
- [11] 第1の色データにより表される色の色相に関する情報を示す識別符号を出力する手段と、
- 上記識別符号に基づいて、上記第1の色データにより表される色の色相に関わる第

2の色相領域データを選択する選択手段とをさらに備え、

マトリクス演算手段は、選択手段により選択された第2の色相領域データを演算項 $h p_1$, $h q_1$ とし、

以下の式により補正量 R_1 , G_1 , B_1 を算出することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

[数4]

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} h_1 p \\ h_1 q \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (8)$$

- [12] 周波数特性変換手段は、特定の色相成分に有効な色相領域データの高周波成分を減衰もしくは除去することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。
- [13] 周波数特性変換手段は、特定の色相成分に有効な色相領域データの輪郭成分を強調することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。
- [14] カラー画像を表す第1の色データの周波数特性を変換して上記第1の色データに対応する第2の色データを出力する画像処理方法において、
 上記第1の色データを用いて、当該第1の色データにより表されるカラー画像における、複数の特定の色相成分に有効な第1の色相領域データを算出し、
 上記第1の色相領域データの周波数特性を、上記色相成分毎に独立に変換することにより第2の色相領域データを出力し、
 上記第2の色相領域データを用いて上記第2の色データを算出することを特徴とする画像処理方法。
- [15] 第1の色データにより表されるカラー画像における、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの色相成分の各々に有効な第1の色相領域データを算出することを特徴とする請求項14に記載の画像処理方法。
- [16] 第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色成分の大きさを表す有彩色成分データ r , g , b , y , m , c を算出し、上記有彩色成分データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な第1の色相領域データ $h_1 r$, $h_1 g$, $h_1 b$, $h_1 y$, $h_1 m$, $h_1 c$ を以下の式により算出することを特徴とする請求項15に記載の画像処理方法。

[数5]

$$\begin{aligned}
 h1r &= \min(y, m) \\
 h1g &= \min(y, c) \\
 h1b &= \min(m, c) \\
 h1c &= \min(g, b) \\
 h1m &= \min(r, b) \\
 h1y &= \min(r, g)
 \end{aligned} \quad \dots(1)$$

- [17] 赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な第1の色相領域データh1r, h1g, h1b, h1y, h1c, h1mの周波数特性を独立に変換して得られる第2の色相領域データfh1r, fh1g, fh1b, fh1y, fh1c, fh1m、および第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分を表す無彩色データ α を用いて、以下の式により、赤、緑、青の各成分の大きさを表す色データRo, Go, Boからなる第2の色データの色データを算出することを特徴とする請求項15または16に記載の画像処理方法。

[数6]

$$\begin{aligned}
 Ro &= fh1r + fh1m + fh1y + \alpha \\
 Go &= fh1g + fh1y + fh1c + \alpha \\
 Bo &= fh1b + fh1c + fh1m + \alpha
 \end{aligned} \quad \dots(3)$$

- [18] 第1の色相領域データと第2の色相領域データとを、色相成分毎に重み付け加算した結果を用いて第2の色データを算出することを特徴とする請求項14～16のいずれか1項に記載の画像処理方法。
- [19] 第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分を表す第1の無彩色データの周波数特性を変換することにより、第2の無彩色データを出力し、第2の色相領域データと、上記第2の無彩色データとを用いて第2の色データを出力することを特徴とする請求項14～16のいずれか1項に記載の画像処理方法。
- [20] 第1の色データにより表される色の色相に関する情報を示す識別符号を出力し、上記識別符号に基づいて、上記第1の色データにより表される色の色相に関わる第2の色相領域データを選択し、選択された上記第2の色相領域データを用いて第2の色データを出力することを特徴とする請求項14～16のいずれか1項に記載の画像処理方法。
- [21] 上記第2の色相領域データの各々について設定される所定のマトリクス係数を出力し

、
 上記第2の色相領域データを演算項とし、上記マトリクス係数を上記第2の色相領域データに乘じる乗算を含むマトリクス演算を行うことにより、上記第1の色データの明度および／または彩度を上記色相成分毎に独立に補正するための補正量を算出し、

上記補正量に基づいて上記第2の色データを算出することを特徴とする請求項14～15のいずれか1項に記載の画像処理方法。

- [22] 赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの各色相成分に有効な第1の色相領域データ $h1r, h1g, h1b, h1y, h1c, h1m$ の周波数特性を独立に変換して得られる第2の色相領域データ $fh1r, fh1g, fh1b, fh1y, fh1c, fh1m$ を出力し、マトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim7$) を出力し、第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α を演算項として含む以下のマトリクス演算式により第1の色データの赤、緑、青の各成分の大きさに対する補正量 $R1, G1, B1$ を算出することを特徴とする請求項21に記載の画像処理方法。

[数7]

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (F_{ij}) \begin{bmatrix} fh1r \\ fh1g \\ fh1b \\ fh1c \\ fh1m \\ fh1y \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

- [23] 第1の色データにより表されるカラー画像における無彩色成分を表す第1の無彩色データの周波数特性を変換することにより、第2の無彩色データを出力し、上記第2の無彩色データを演算項として含むマトリクス演算を行うことにより補正量を算出することを特徴とする請求項22に記載の画像処理方法。
- [24] 第1の色データにより表される色の色相に関する情報を示す識別符号を出力し、上記識別符号に基づいて、上記第1の色データにより表される色の色相に関わる第2の色相領域データを選択し、

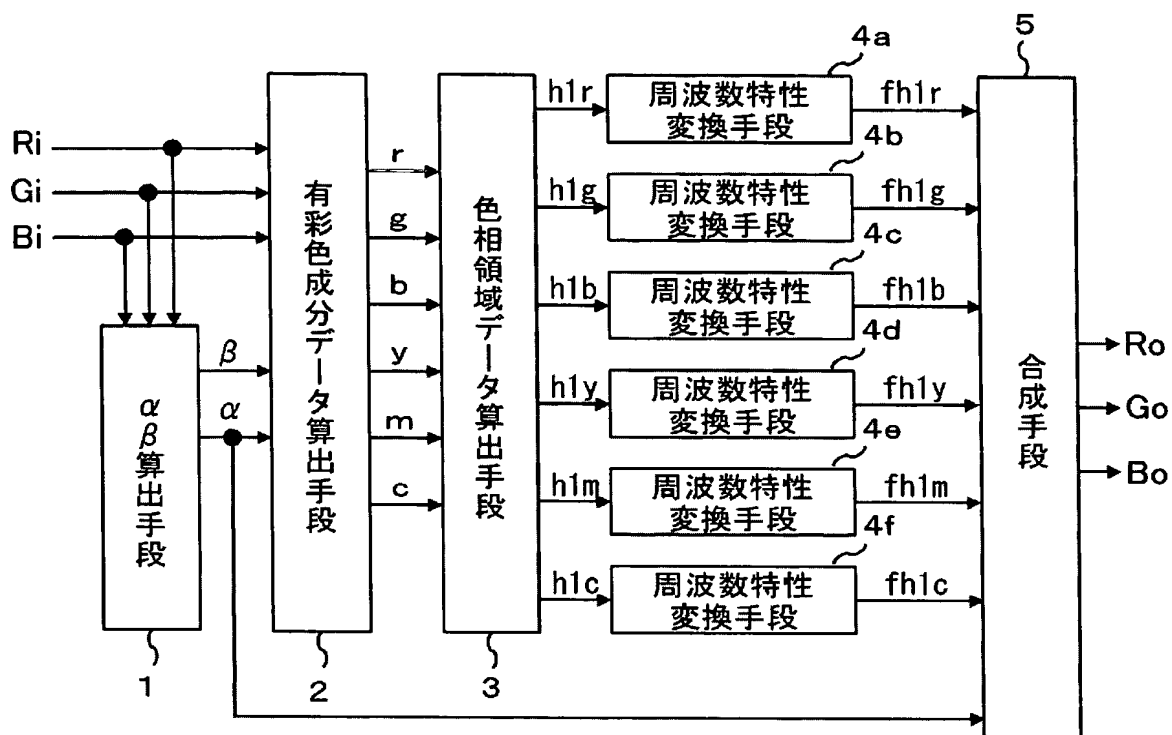
選択された第2の色相領域データを演算項hp1, hq1とし、
以下の式により補正量R1, G1, B1を算出することを特徴とする請求項21に記載の
画像処理方法。

[数8]

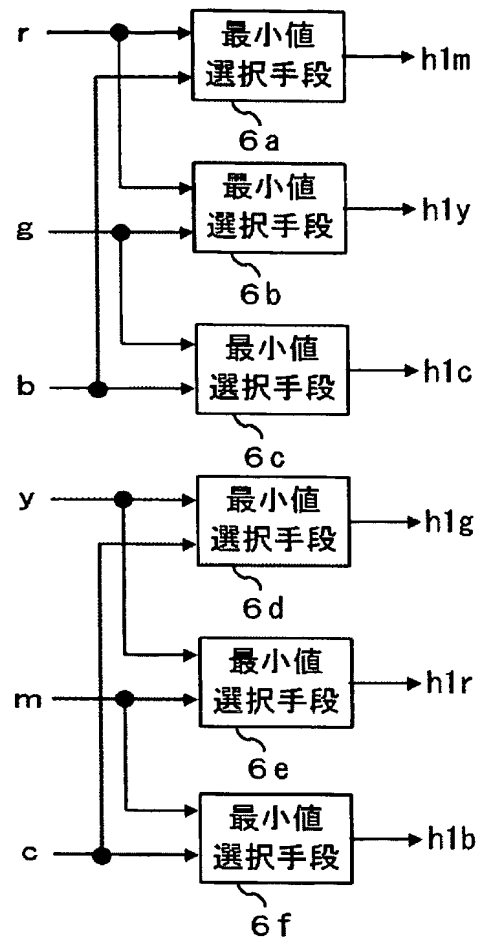
$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} hl\ p \\ hl\ q \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots (8)$$

- [25] 周波数特性変換手段は、特定の色相成分に有効な色相領域データの高周波成分を減衰もしくは除去することを特徴とする請求項14に記載の画像処理方法。
- [26] 周波数特性変換手段は、特定の色相成分に有効な色相領域データの輪郭成分を強調することを特徴とする請求項14に記載の画像処理方法。

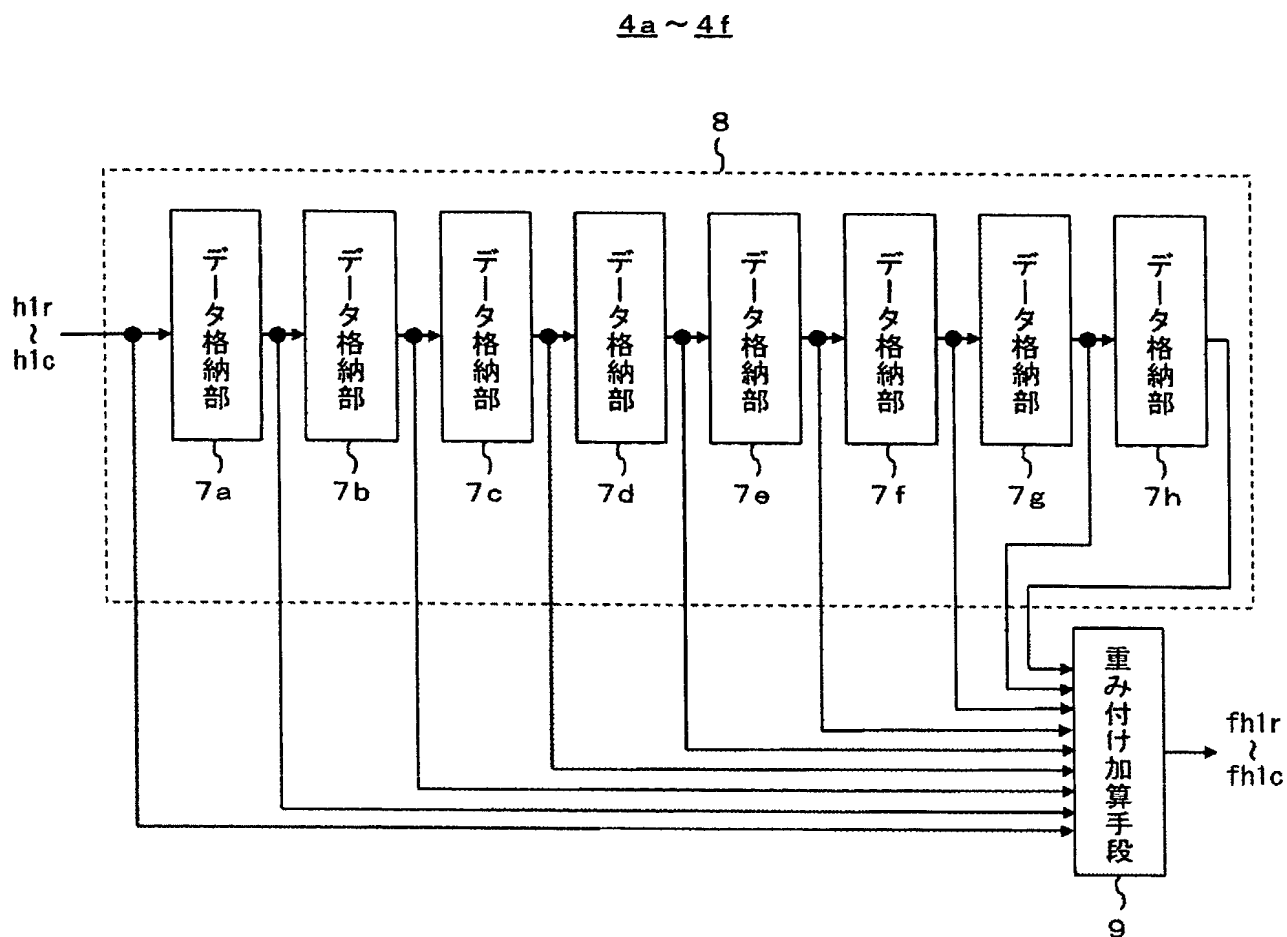
[図1]



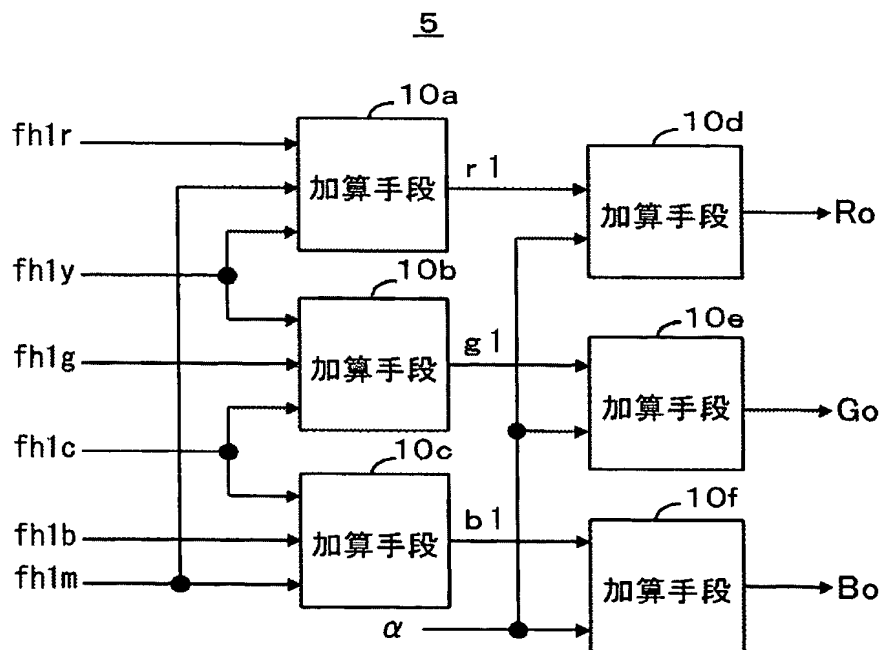
[図2]

3

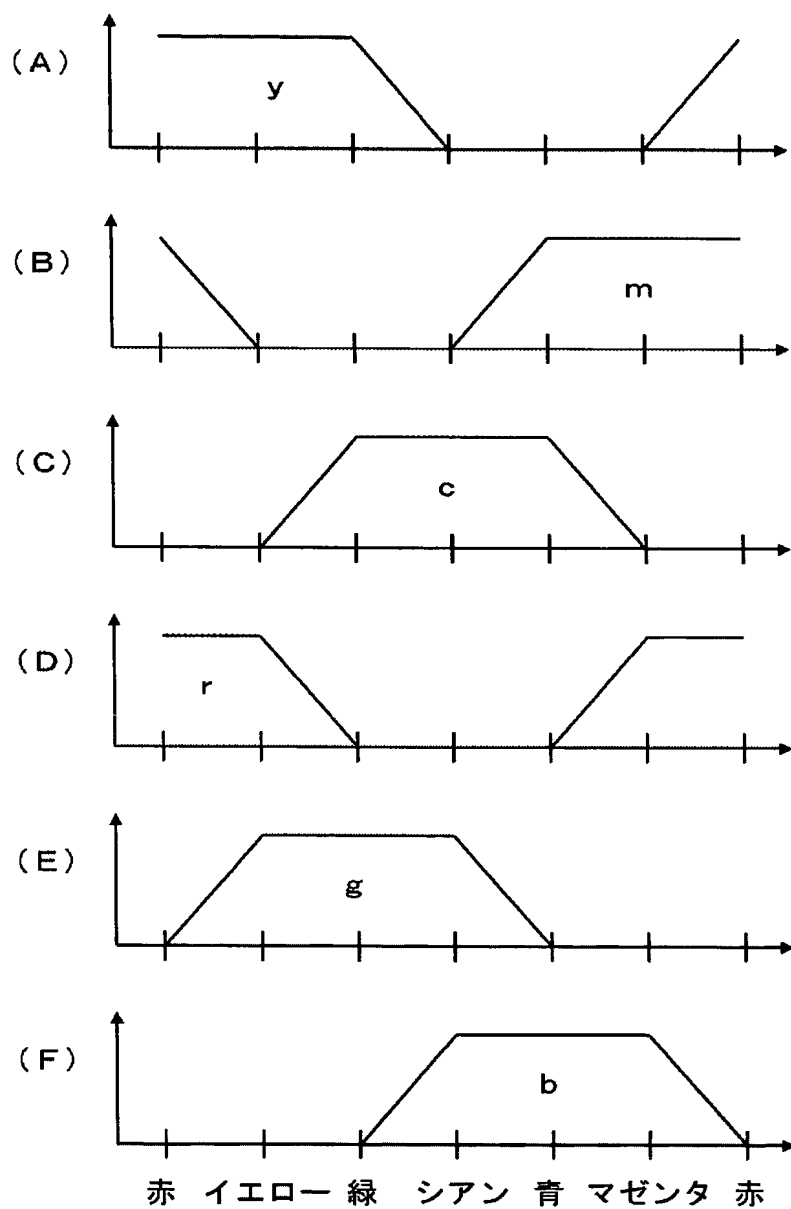
[図3]



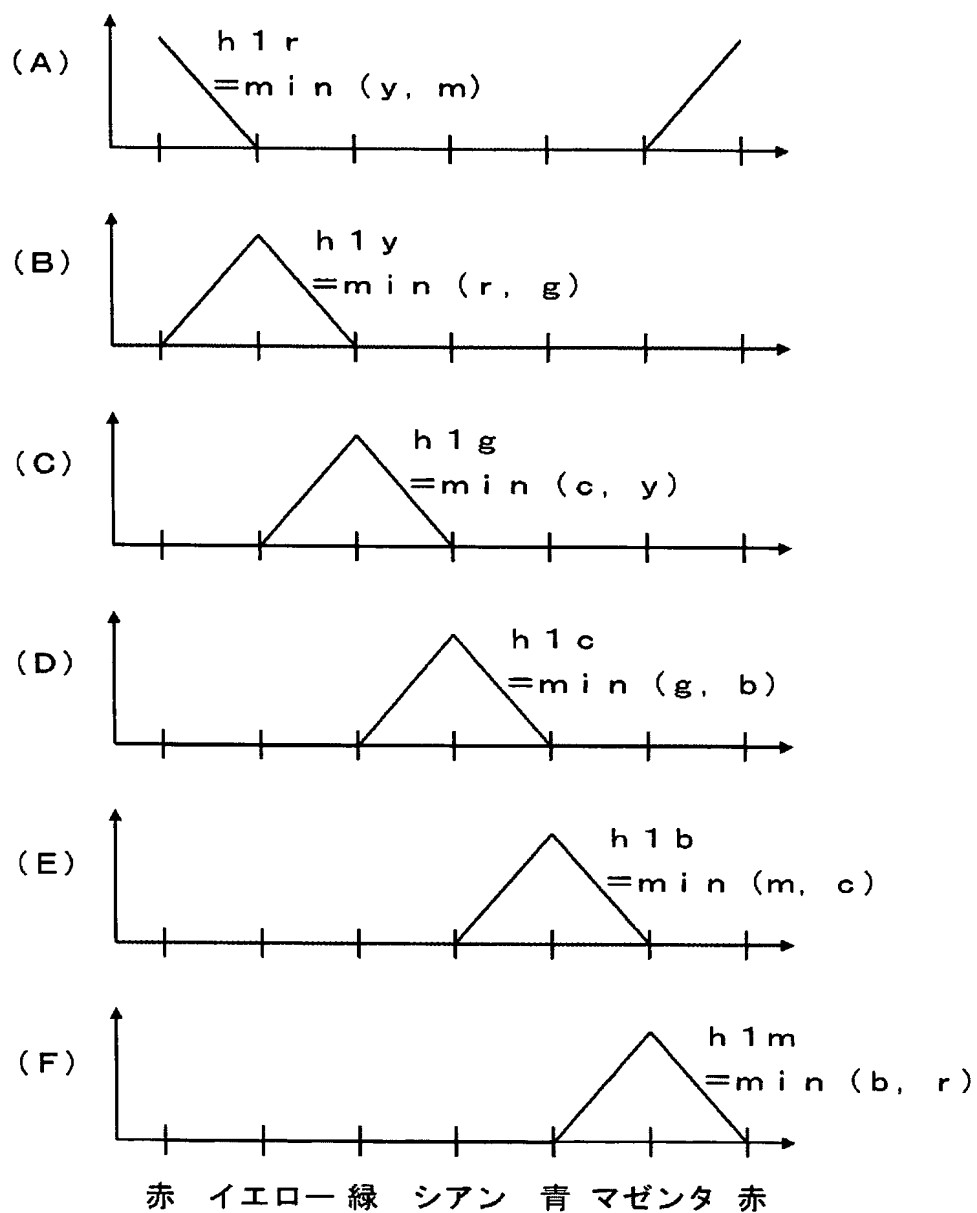
[図4]



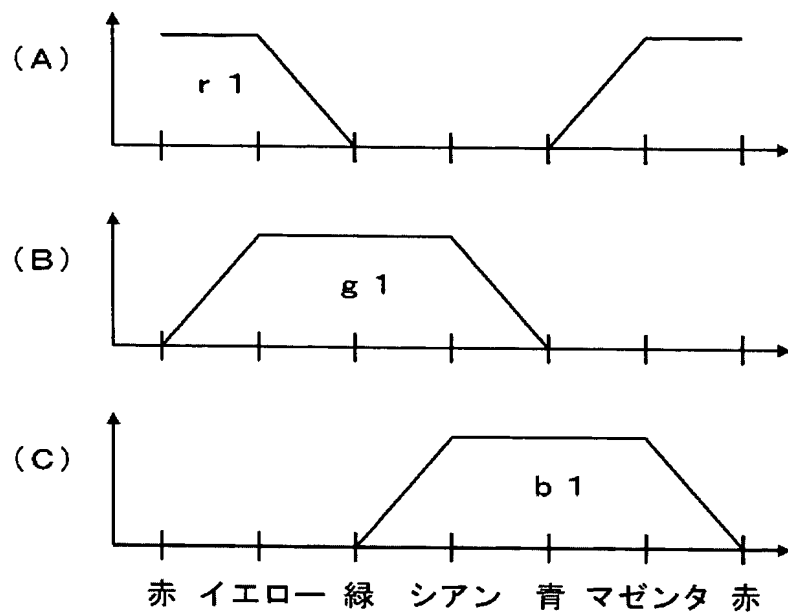
[図5]



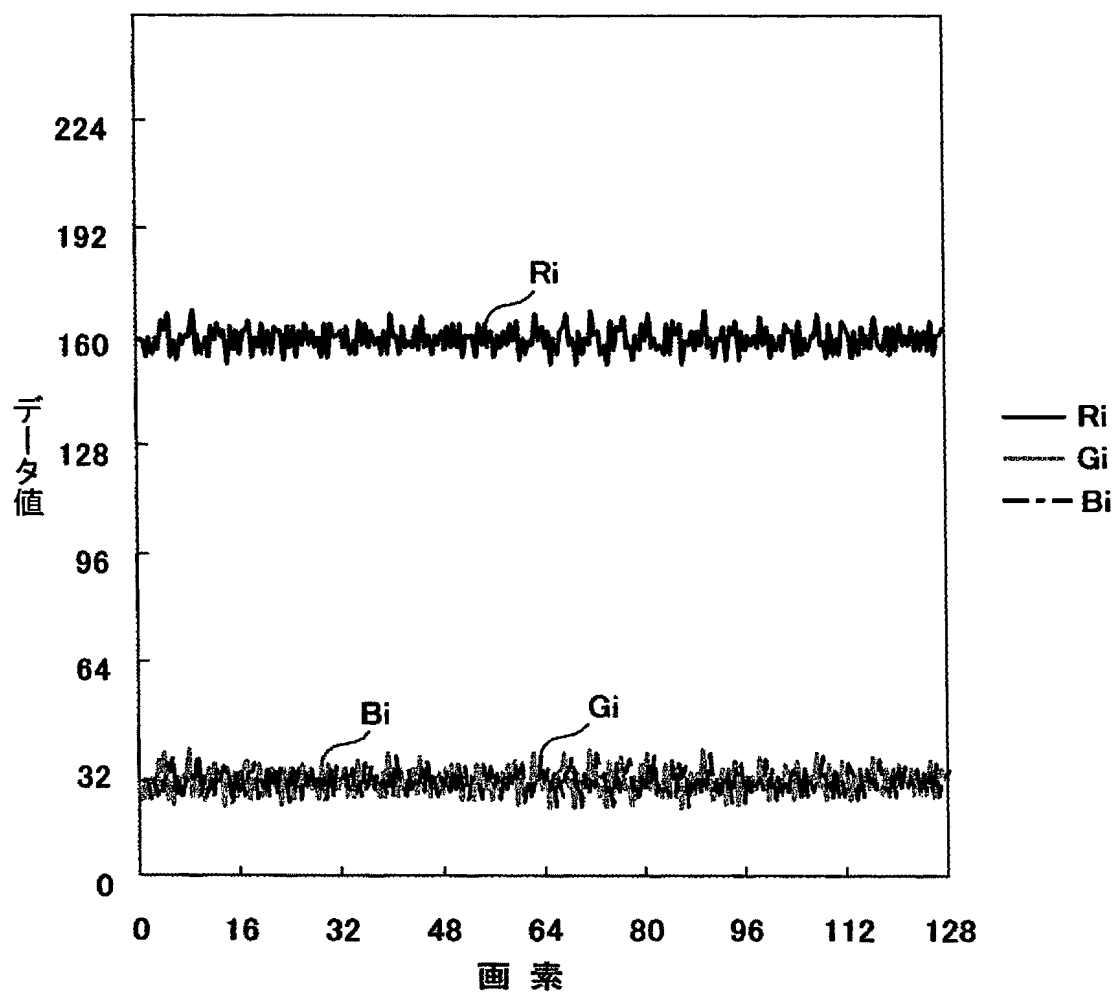
[図6]



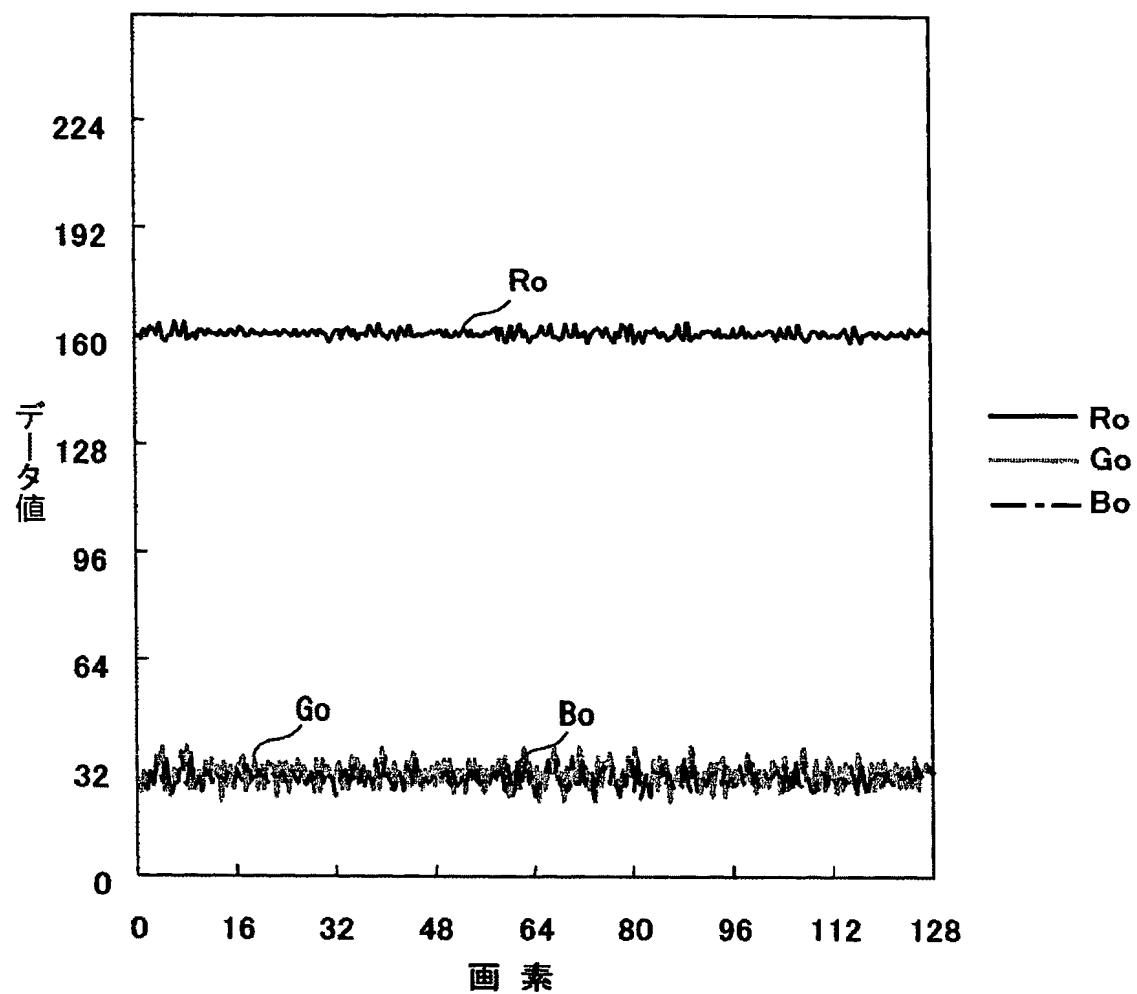
[図7]



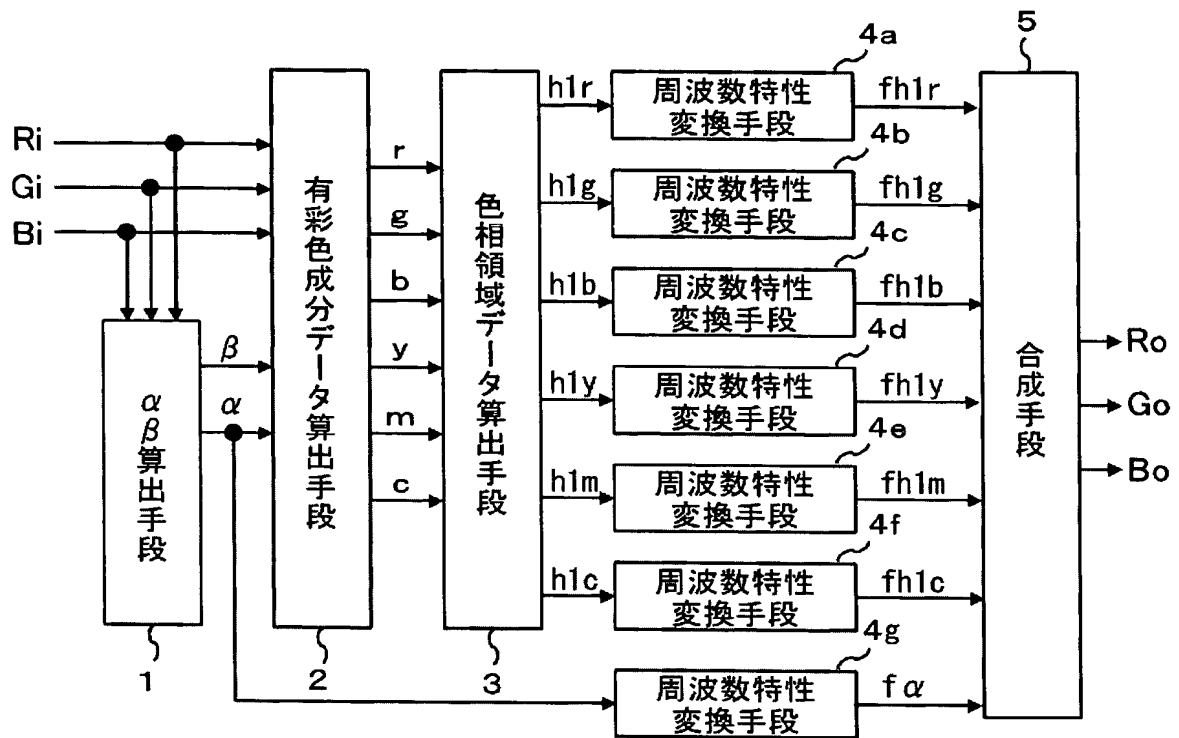
[図8]



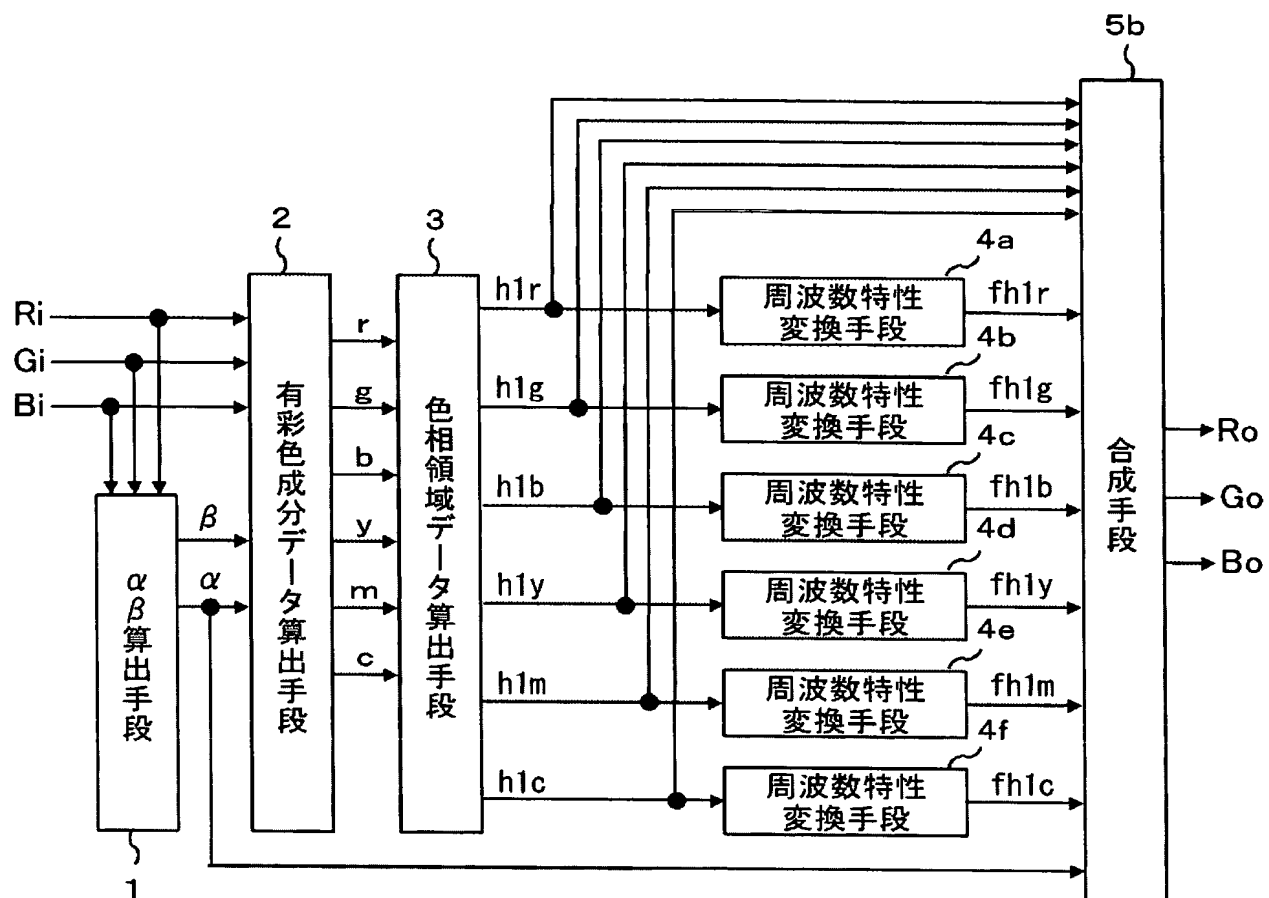
[図9]



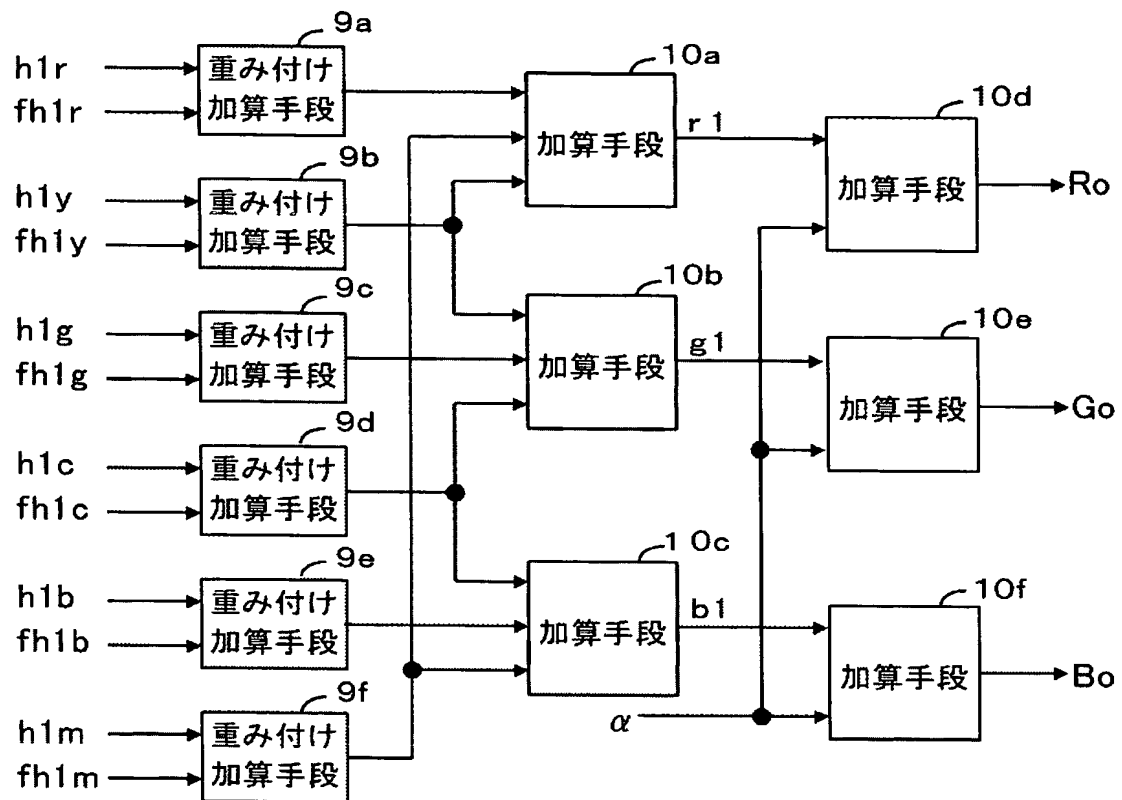
[図10]



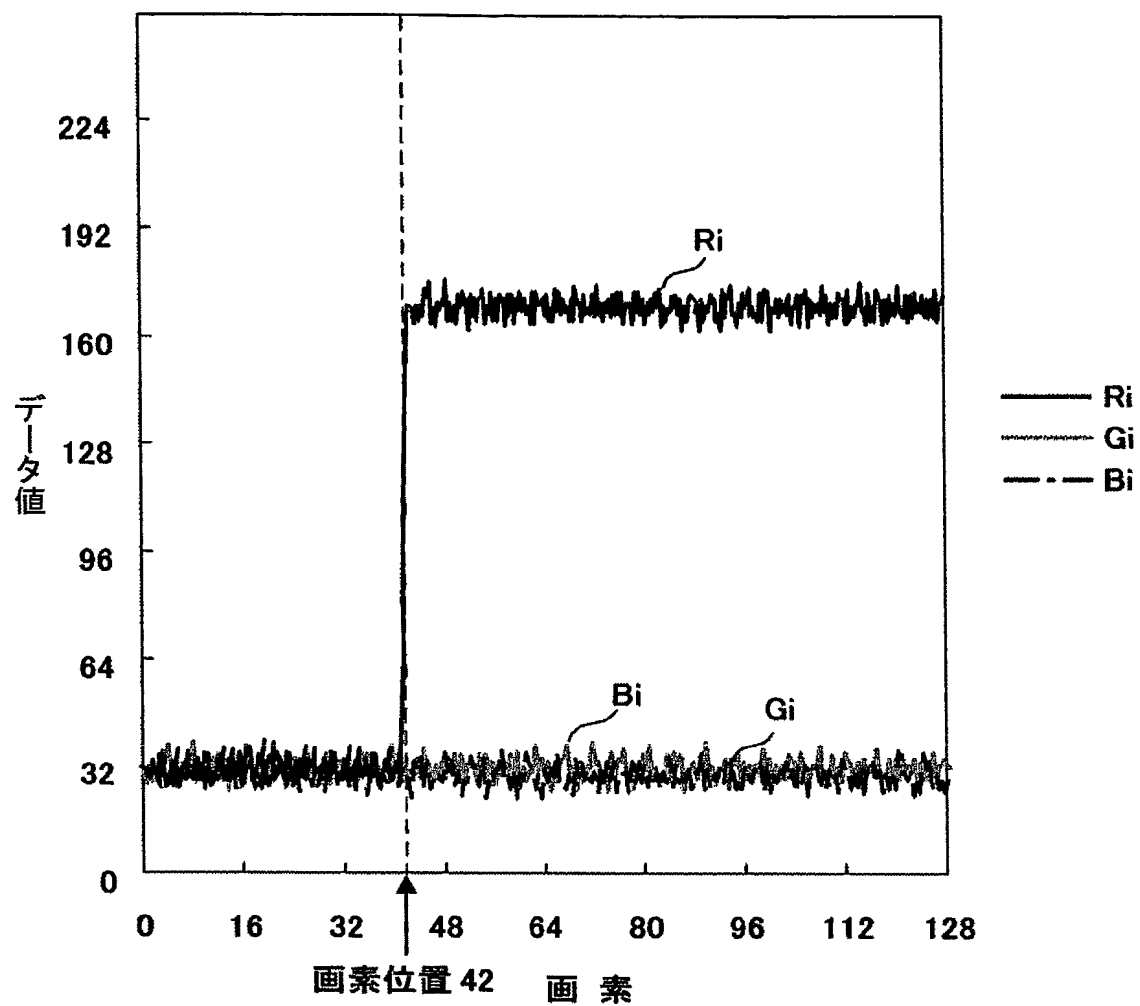
[図11]



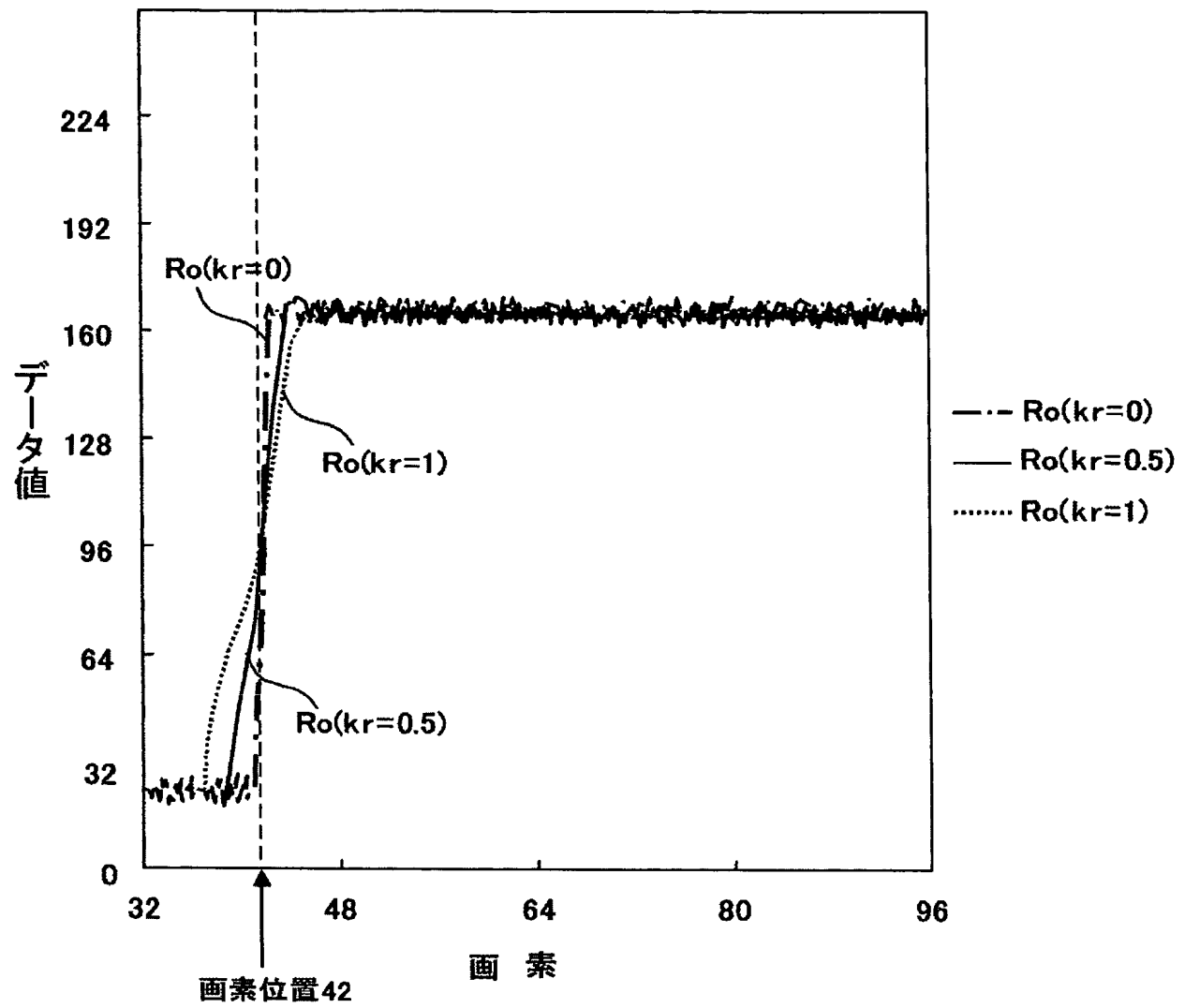
[図12]

5 b

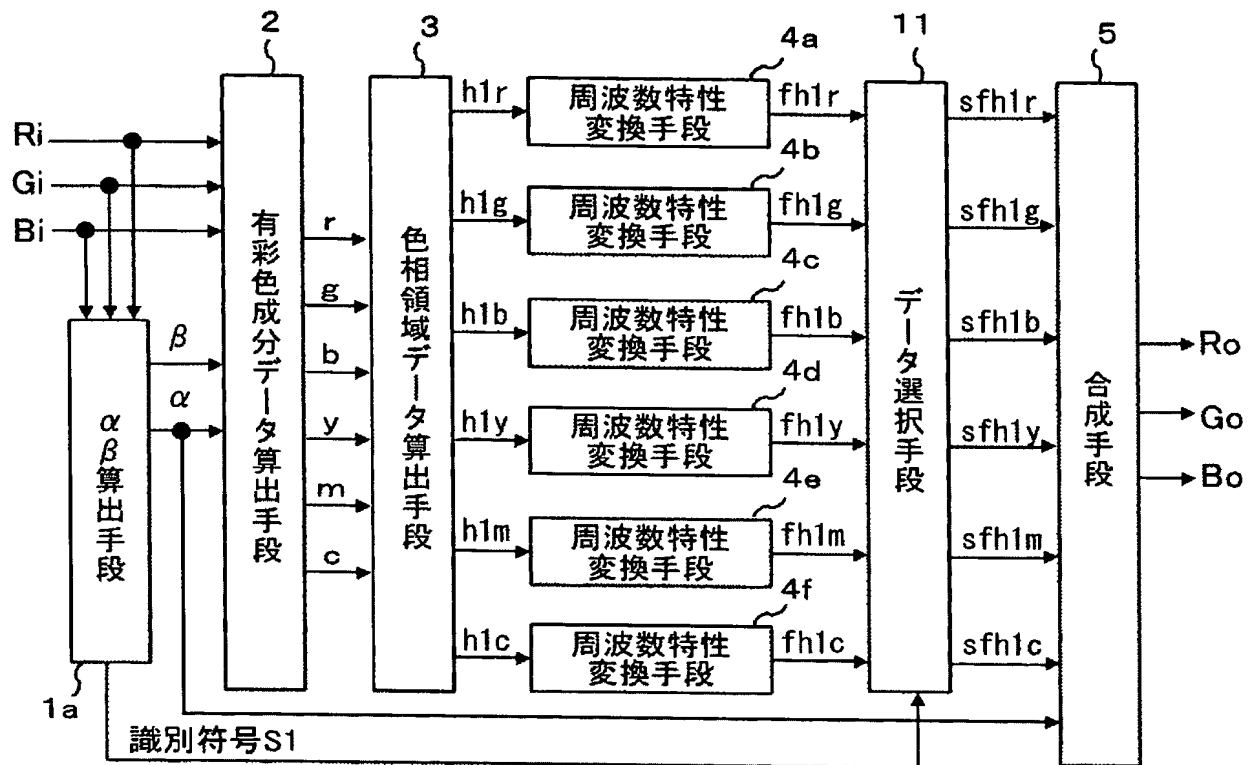
[図13]



[図14]



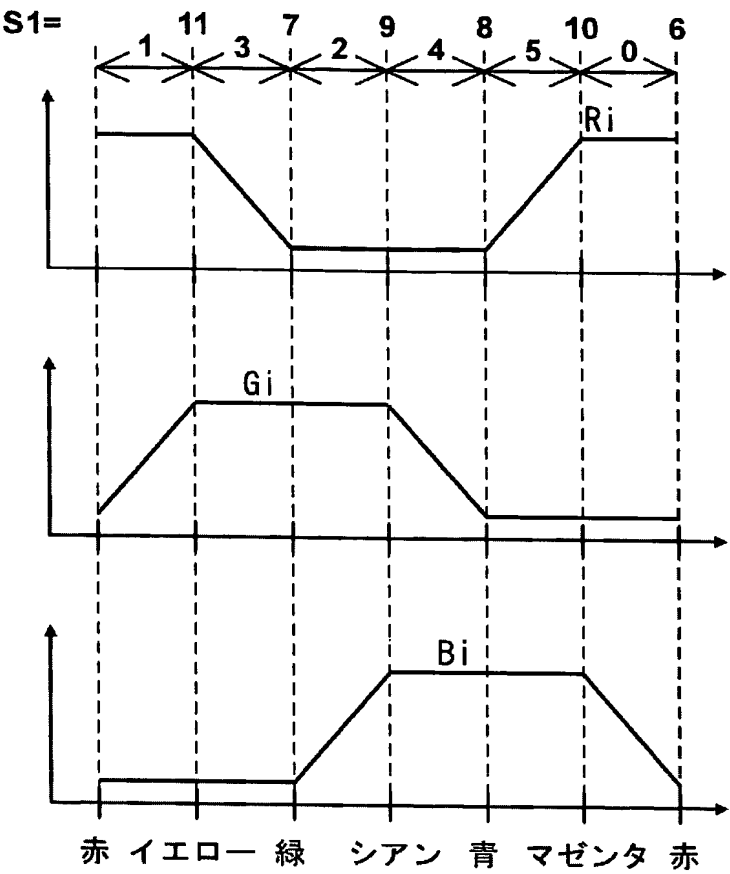
[図15]



[図16]

| 識別符号 S1 | 最大値 β | 最小値 α |
|---------|-------------------|-------------------|
| 0 | R_i | G_i |
| 1 | R_i | B_i |
| 2 | G_i | R_i |
| 3 | G_i | B_i |
| 4 | B_i | R_i |
| 5 | B_i | G_i |
| 6 | R_i | $G_i = B_i$ |
| 7 | G_i | $R_i = B_i$ |
| 8 | B_i | $R_i = G_i$ |
| 9 | $G_i = B_i$ | R_i |
| 10 | $R_i = B_i$ | G_i |
| 11 | $R_i = G_i$ | B_i |
| 12 | $R_i = G_i = B_i$ | $R_i = G_i = B_i$ |

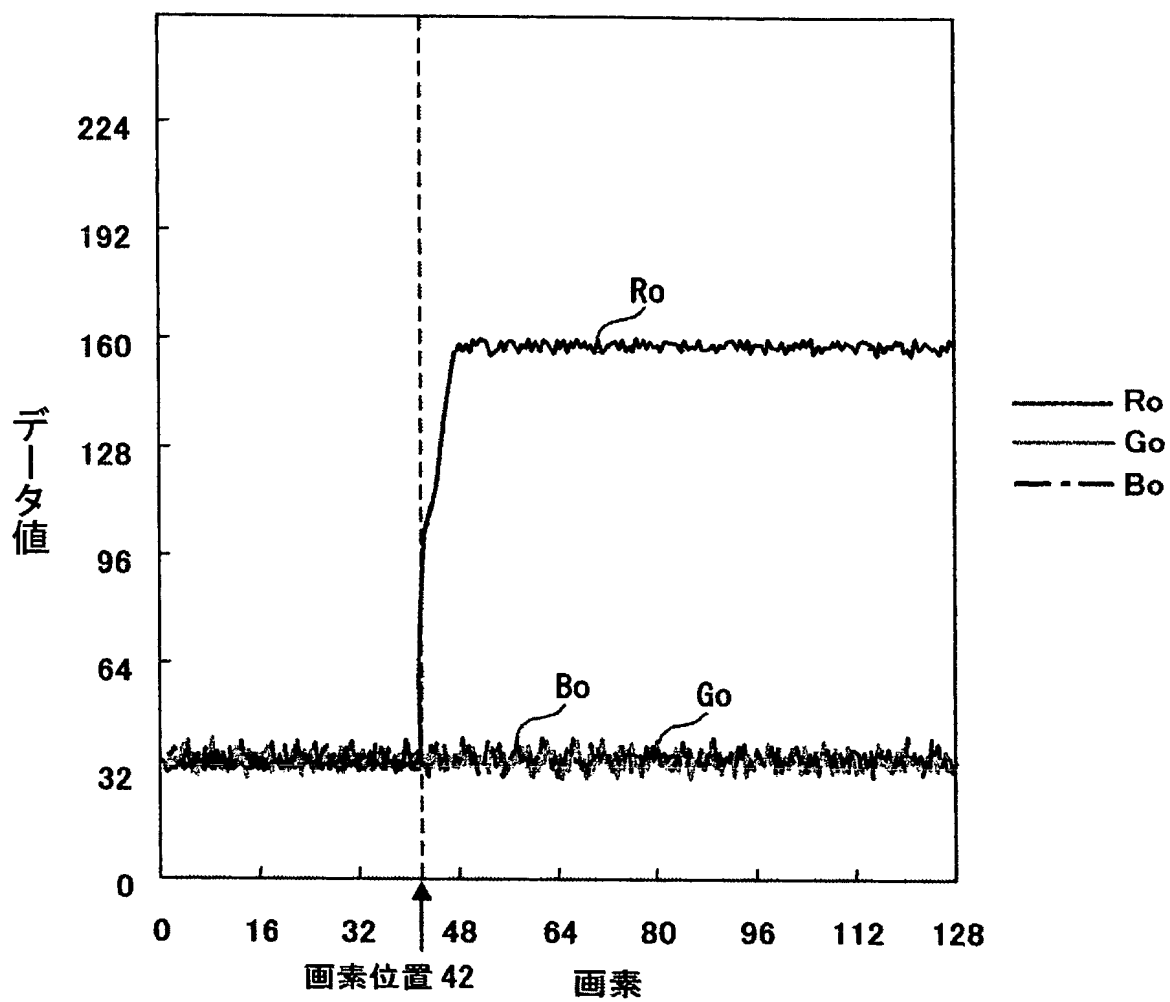
[図17]



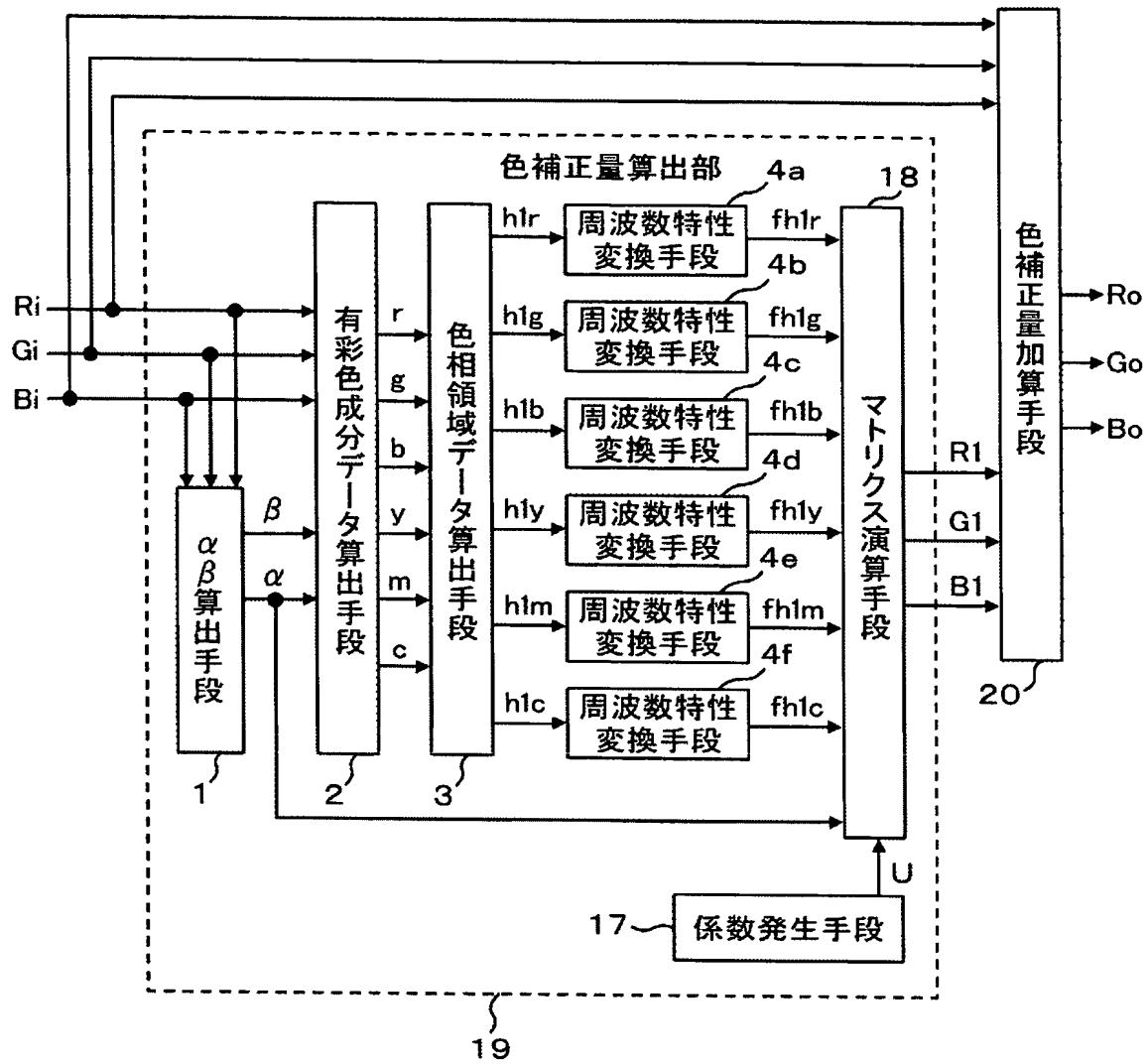
[図18]

| 識別符号 S 1 | sfh1r | sfh1g | sfh1b | sfh1c | sfh1m | sfh1y |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | fh1r | 0 | 0 | 0 | fh1m | 0 |
| 1 | fh1r | 0 | 0 | 0 | 0 | fh1y |
| 2 | 0 | fh1g | 0 | fh1c | 0 | 0 |
| 3 | 0 | fh1g | 0 | 0 | 0 | fh1y |
| 4 | 0 | 0 | fh1b | fh1c | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | fh1b | 0 | fh1m | 0 |
| 6 | fh1r | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | fh1g | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | fh1b | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | fh1c | 0 | 0 |
| 1 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | fh1m | 0 |
| 1 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | fh1y |
| 1 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

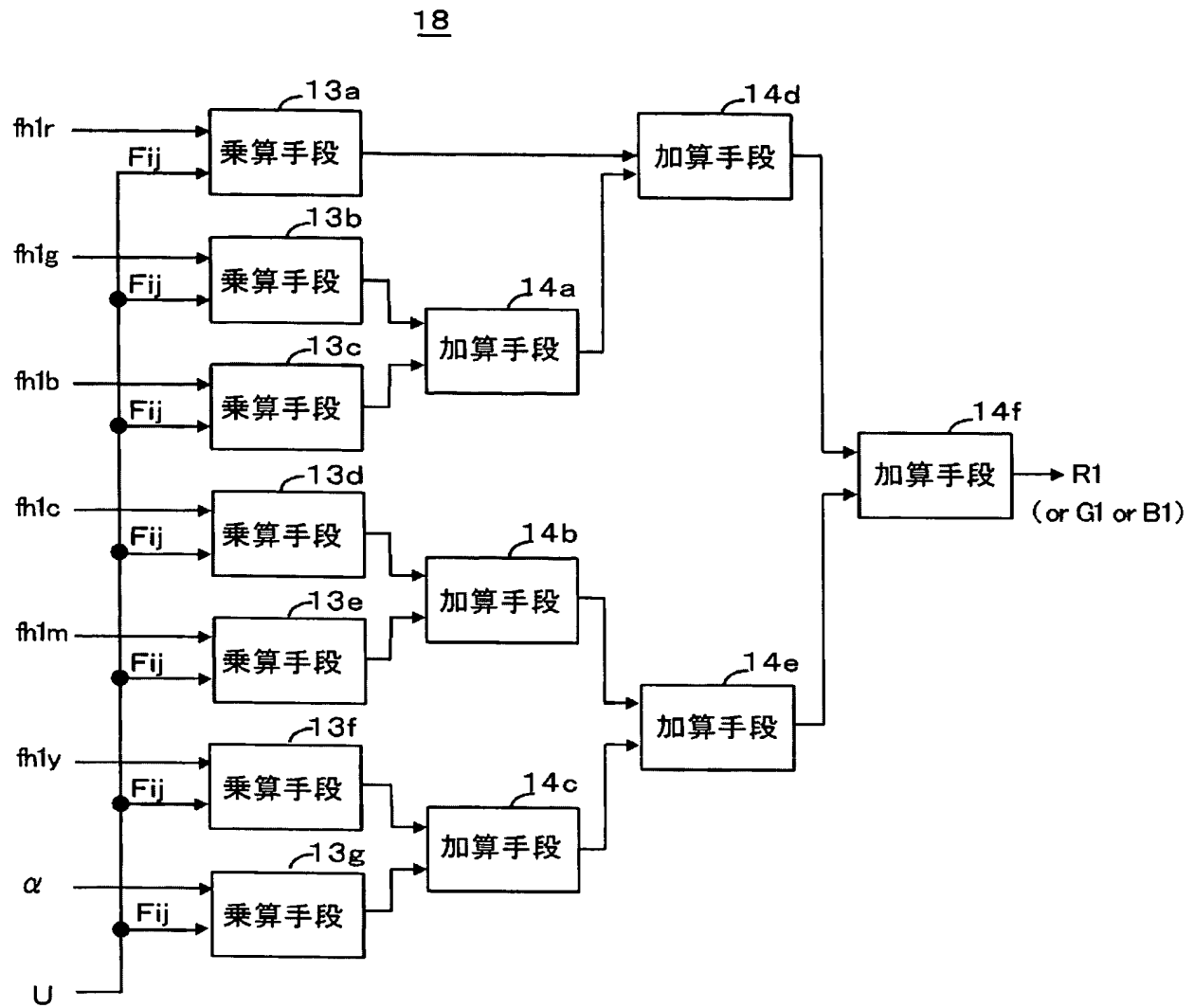
[図19]



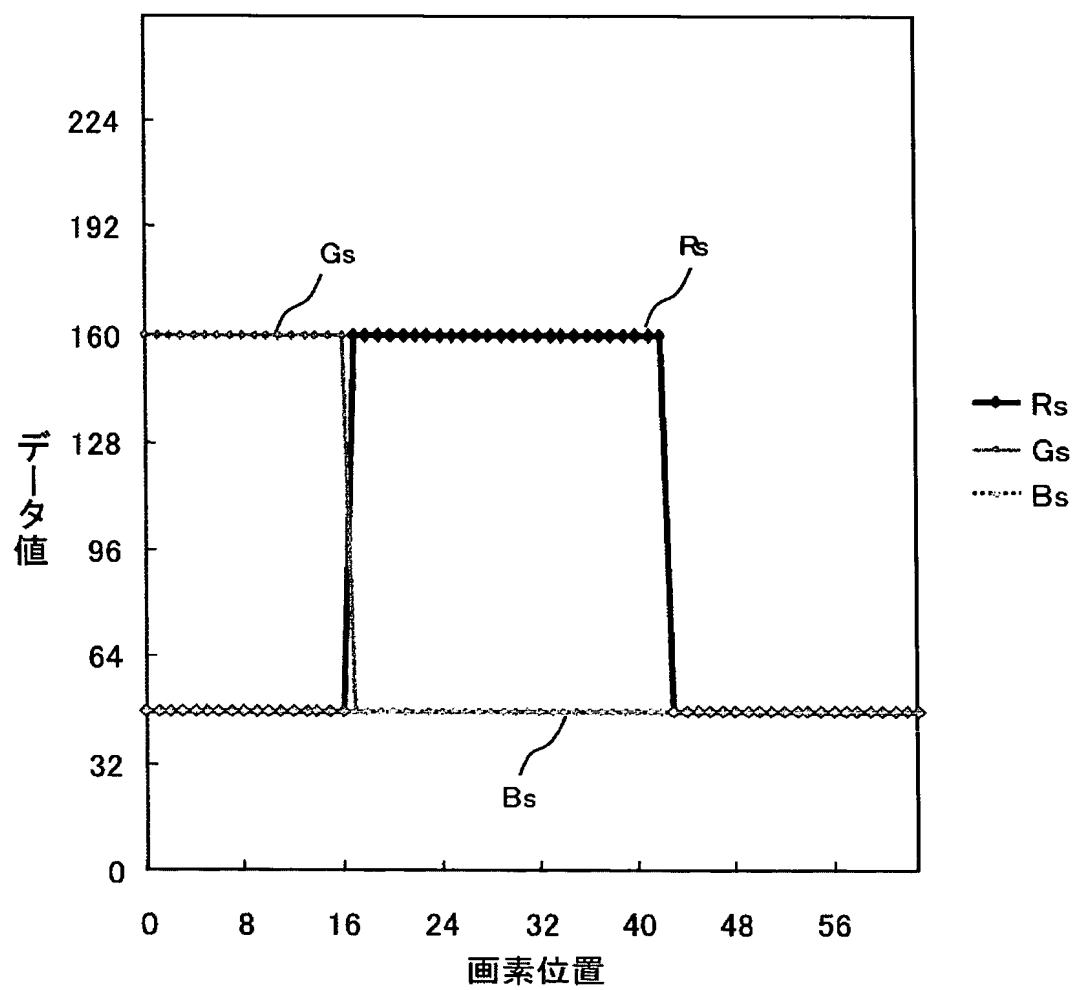
[図20]



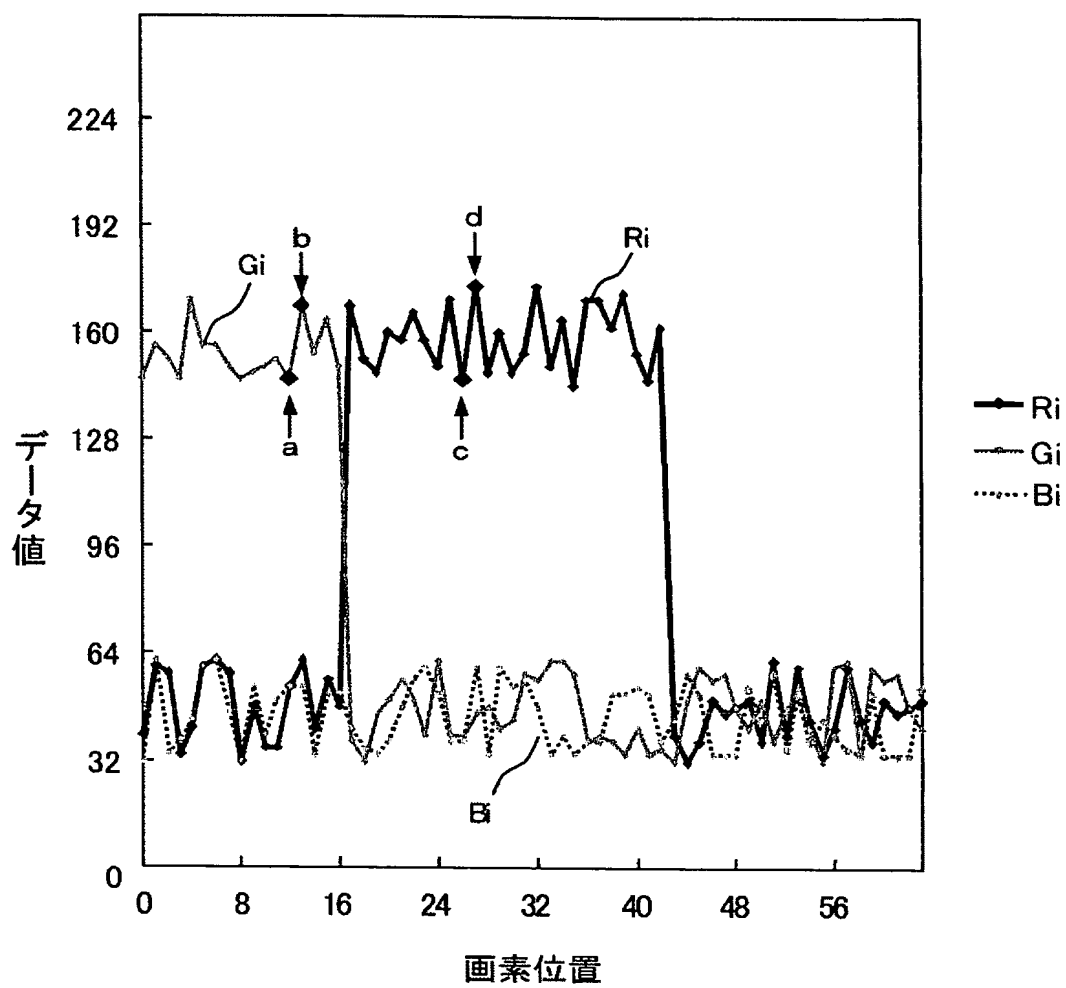
[図21]



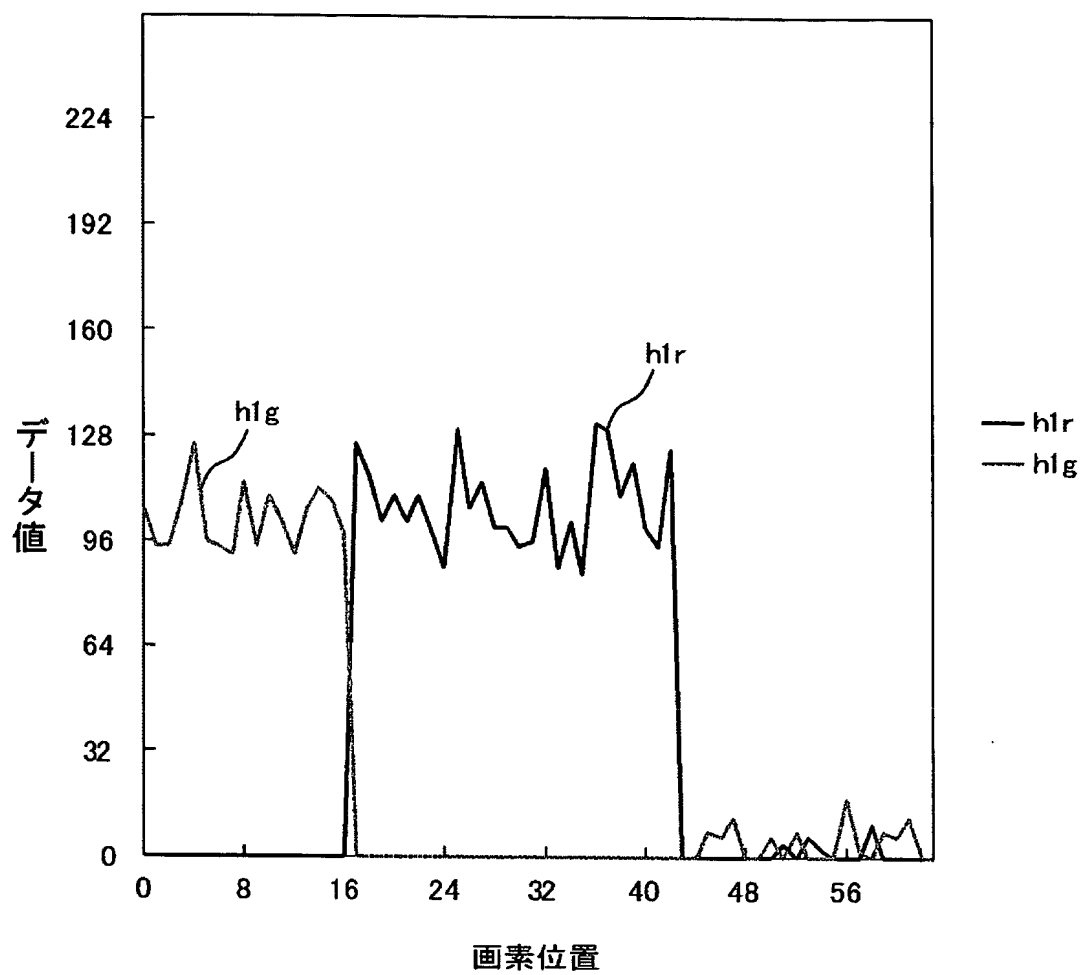
[図22]



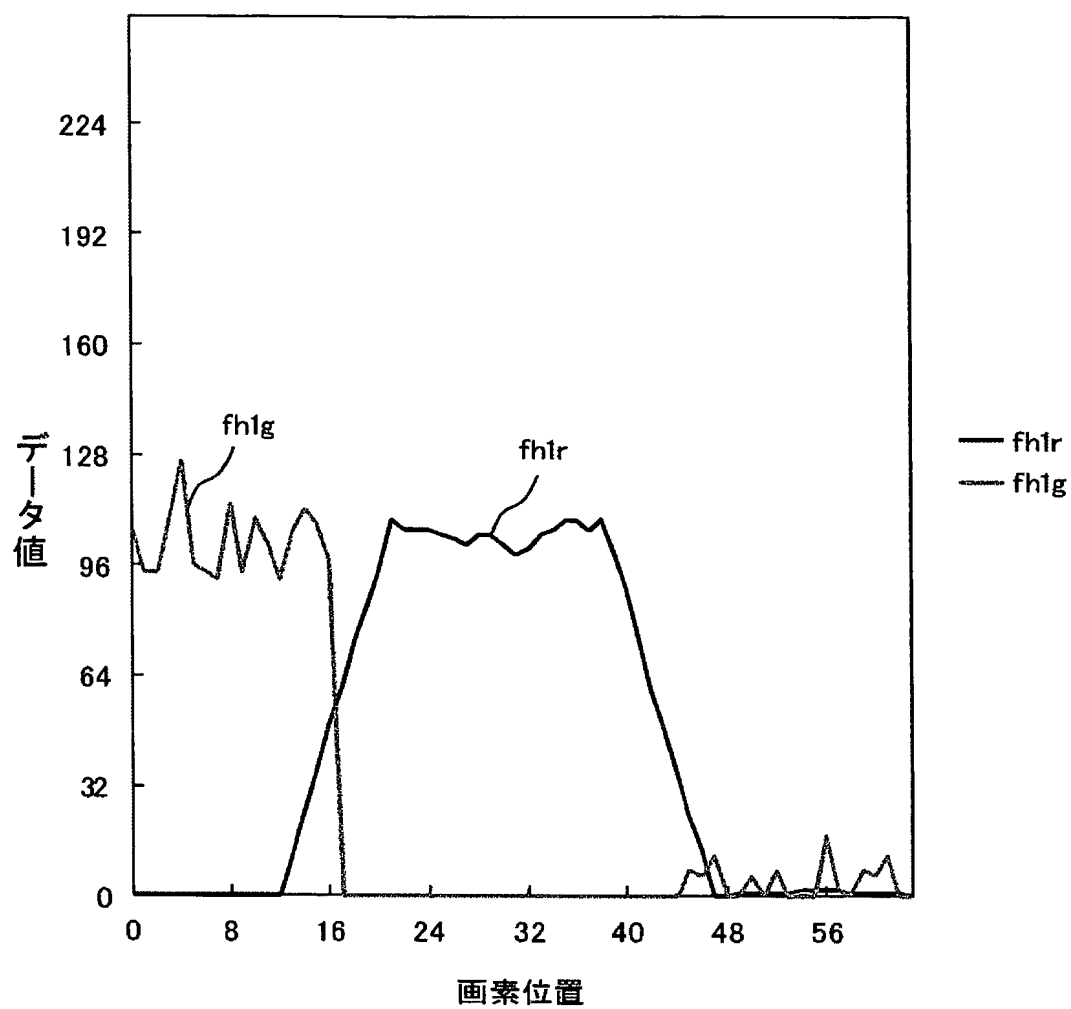
[図23]



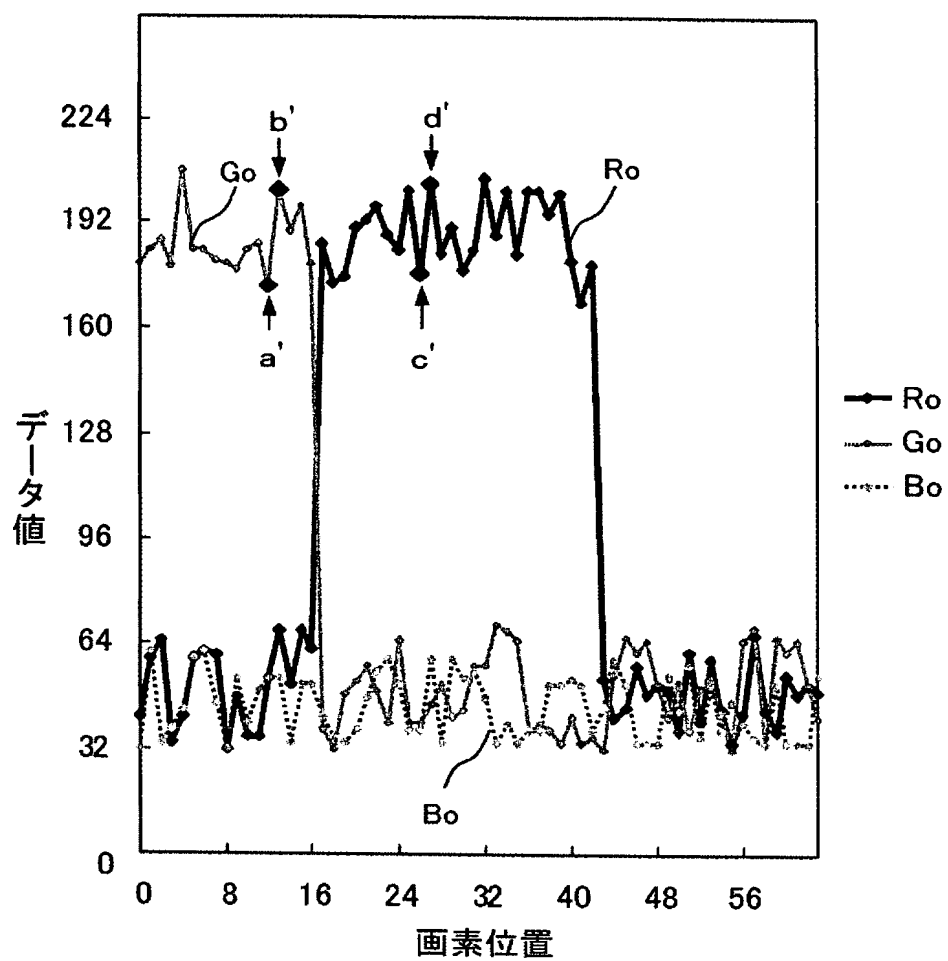
[図24]



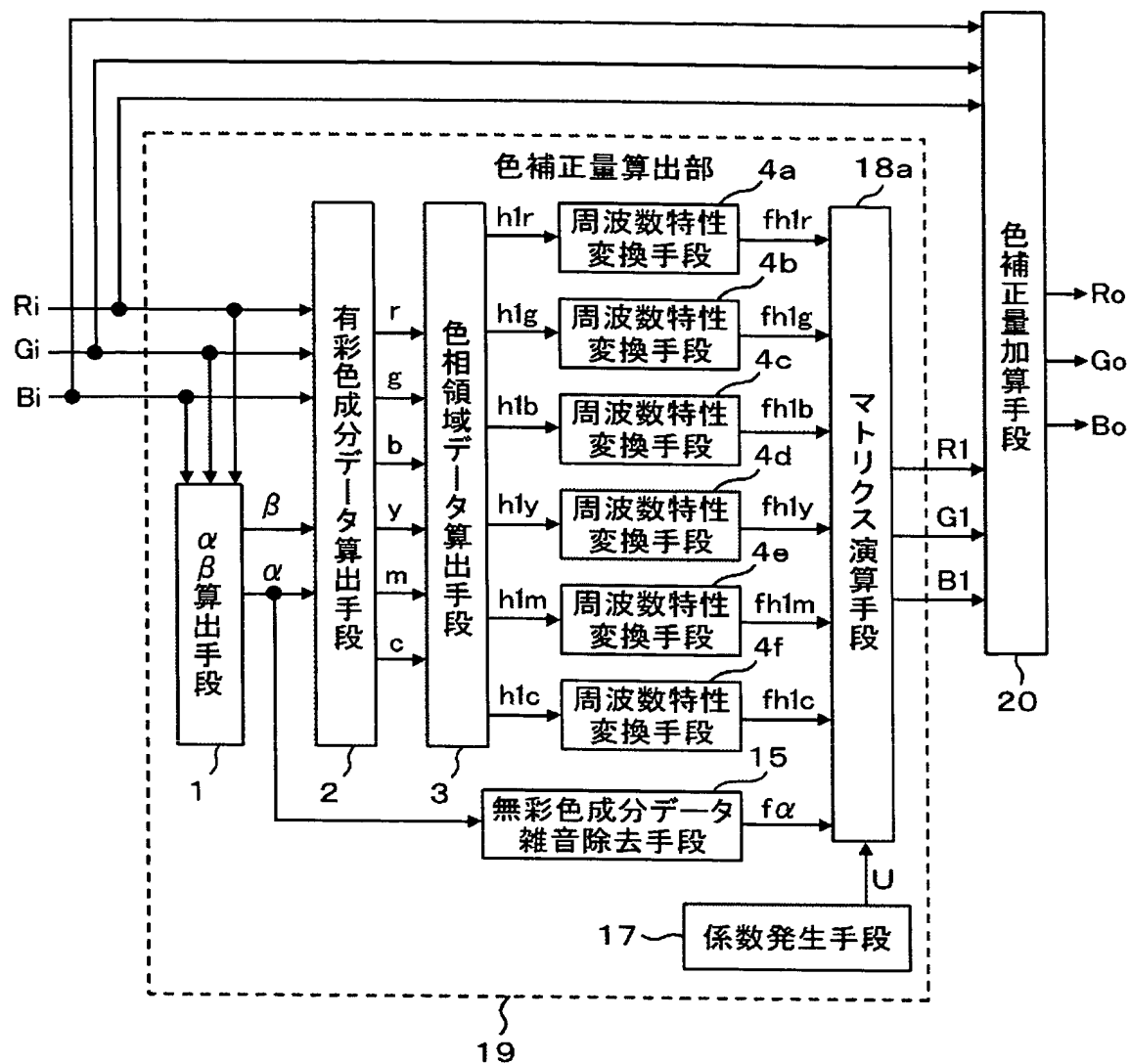
[図25]



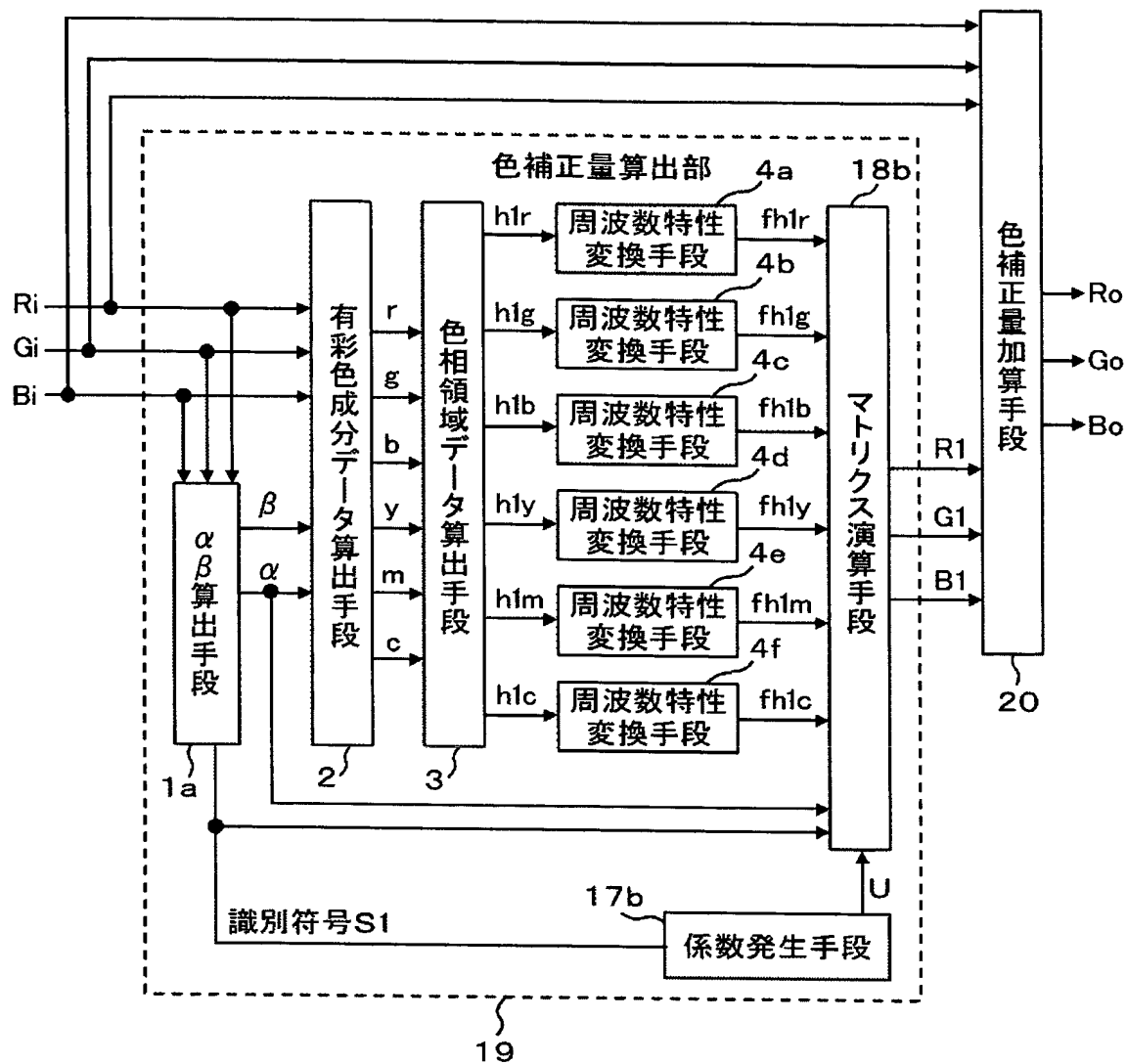
[図26]



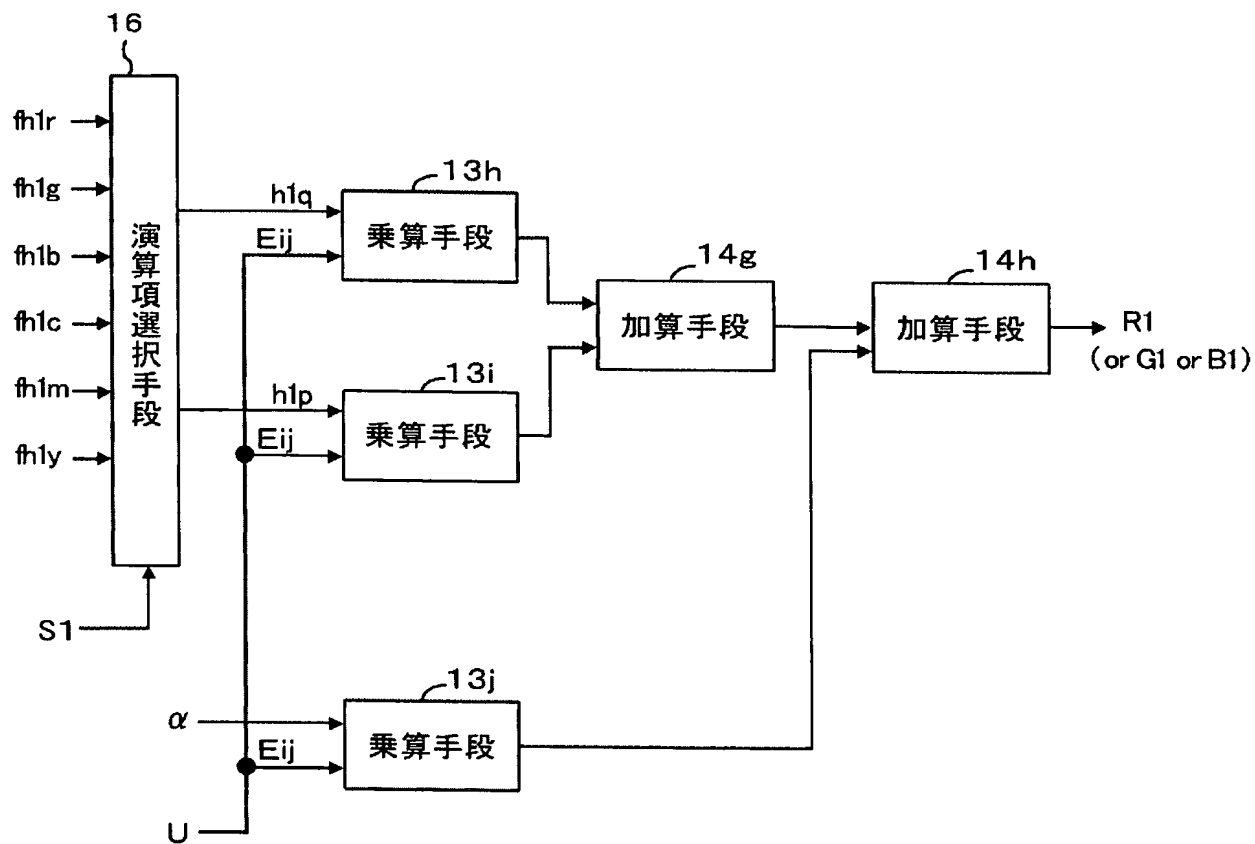
[図27]



[図28]



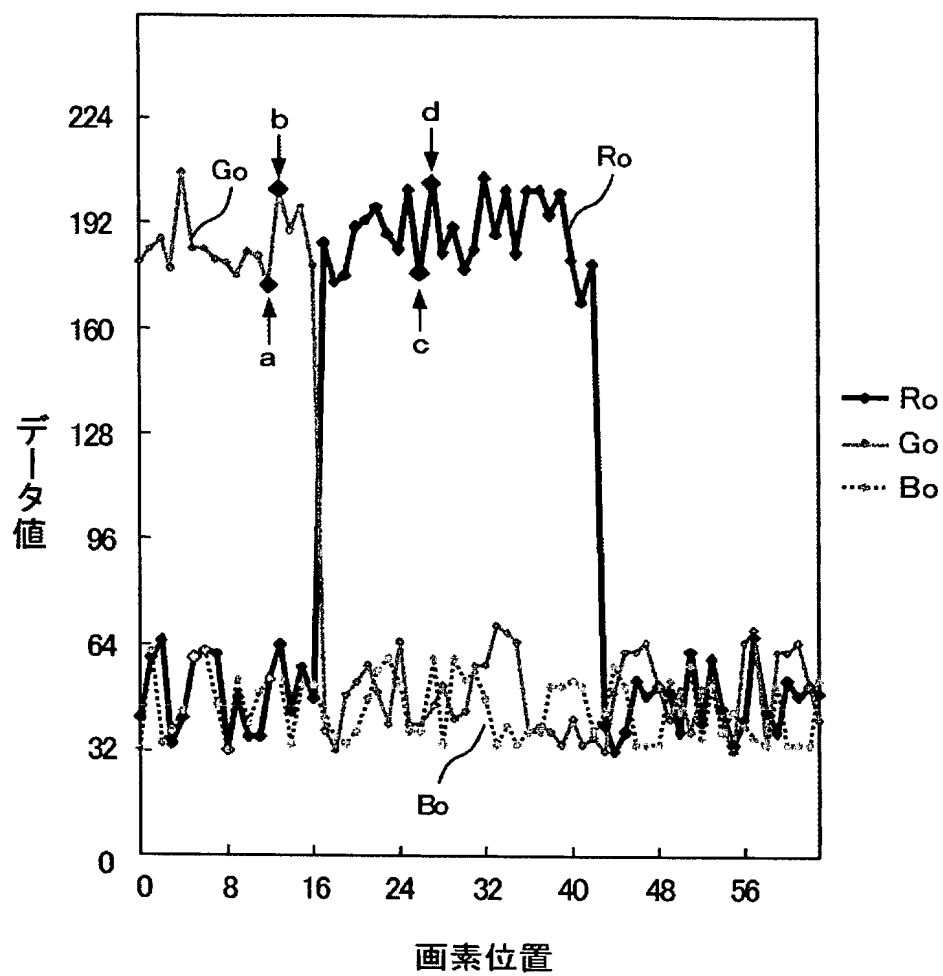
[図29]



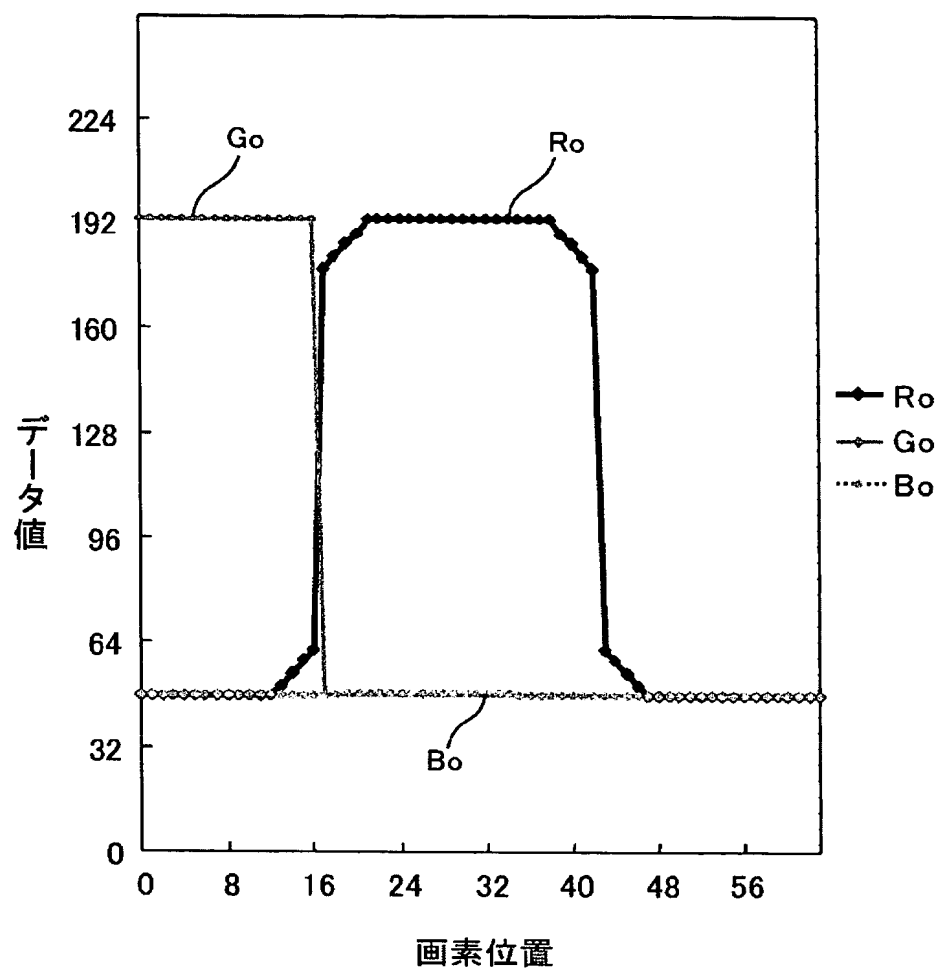
[図30]

| 識別符号S1 | h1p | h1q |
|--------|------|------|
| 0 | fh1r | fh1m |
| 1 | fh1r | fh1y |
| 2 | fh1g | fh1c |
| 3 | fh1g | fh1y |
| 4 | fh1b | fh1c |
| 5 | fh1b | fh1m |
| 6 | fh1r | 0 |
| 7 | fh1g | 0 |
| 8 | fh1b | 0 |
| 9 | 0 | fh1c |
| 10 | 0 | fh1g |
| 11 | 0 | fh1b |
| 12 | 0 | 0 |

[図31]



[図32]



[図33]

